

Untersuchungen am Bewegungsapparat der Musteliden

von

GERTRUD HEYMACH

Frankfurt am Main 1964

1965

Aus dem Dr. Senckenbergischen Anatomischen Institut der Universität

Frankfurt am Main

(Direktor: Professor Dr. D. Starck)

U n t e r s u c h u n g e n a m
B e w e g u n g s a p p a r a t d e r M u s t e l i d e n

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Zahnmedizin

der hohen medizinischen Fakultät

der Johann Wolfgang Goethe-Universität

zu Frankfurt am Main

vorgelegt von

Gertrud Heymach

aus Frankfurt/Main

Frankfurt am Main 1964



Dekan: Professor Dr. med. H. Frick
Referent: Professor Dr. med. D. Starck
Korreferent: Professor Dr. med. dent. M. Kuck
Mündliche Prüfung: 11. und 12. März 1965

Meiner Mutter

in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

- I. Einleitung
- II. Material und Methode
- III. Eigene Untersuchungen

a) Größenverhältnisse und Körperproportionen

1. Allgemeine Charakteristik und Maße der einzelnen Tiere

Lutra lutra

Mustela martes und *Mustela foina*

Mustela putorius

Mustela erminea

Gulo gulo

Meles meles

2. Vergleich der Proportionen untereinander:

Extremitäten

Körperproportionen

3. Diskussion

b) Rumpfskelett

1. Rumpfwirbelsäule

Halswirbel

Brustwirbel

Lendenwirbel

Kreuzbein

Rippen

2. Beweglichkeit der Wirbelsäule

3. Diskussion

c) Muskulatur

1. Muskeln der Stamm-Gliedmaßenverbindung

2. Muskeln des Stammes

a) Muskeln der Bauchwand und ventrale Halsmuskeln

b) Muskeln der Wirbelsäule

Das laterale Iliocostalis-System

Das intermediäre Longissimus-System

Das mediale Transversospinale-System

c) Kurze Nackenmuskeln

3. Diskussion

IV. Ergebnisse und Vergleich

V. Zusammenfassung

VI. Schrifttum

I. EINLEITUNG

Die Familie Mustelidae (marderartige Raubtiere) bildet eine gut abgegrenzte Gruppe der Raubtiere, die sich bis ins Alttertiär zurückverfolgen läßt. Die Familie zeigt im ganzen recht zahlreiche Primitivmerkmale, doch weisen die rezenten Vertreter auch Sonder-spezialisierung auf. Es muß besonders darauf hingewiesen werden, daß zwischen den verschiedenen Untergruppen auch zahlreiche Kon-vergenzen vorkommen. Die Stammesgeschichte ist relativ gut ge-klärt (E. THENIUS und H. HOFER 1960).

Folgende Stämme lassen sich begründen:

1. Mustelinae: Die rezenten Musteliden stehen den tertiären Stamm-formen relativ nahe. Dies gilt vor allem für die echten Marder (Gattung Martes).

Die Mustela-Gruppe (Iltisse.- Putorius - Zorilla) nimmt eine gewisse Sonderstellung ein. Stärker spezialisiert ist die Viel-fraßgruppe, vertreten durch die rezente Gattung Gulo, die vor allem durch Zunahme der absoluten Körpergröße und Besonderheiten am Schädel und Körperbau gekennzeichnet ist.

Eine Sonderstellung nehmen die südamerikanischen Mustelinae (Galera) ein. Sie zeigen mannigfache Konvergenz zu altwelt-lichen Formen und den Fischottern.

Schließlich gehören die Mellivorinae (Honigdachse) der äthio-pischen und orientalischen Region zu den Mustelinae. Sie zeigen mannigfache Konvergenz zu den Dachsen.

2. Eine eigene Stammesform wird von den Melinae (Dachse) gebildet. Sie zeigen im Jungtertiär eine wesentlich umfangreichere For-menfülle als in der Gegenwart.
3. Eine eigene Stammeslinie wird von den Stinktieren (Mephitinae) gebildet.
4. Auch die Gruppe der hochspezialisierten Fischottern (Lutrinae) gehört zu den stark spezialisierten Formen, die fossil gut belegt sind.

Marderartige Raubtiere haben die verschiedensten Lebensräume besiedelt. Neben baumlebenden Formen finden sich Savannen- und Steppenformen. Gulo lebt auf gebirgigen Hochflächen des Nordens und besiedelt die Tundra. Die Ottern sind an die aquatile Lebensweise angepaßt, am stärksten die Seeottern (*Enhydris*) und einige Fossilformen (*Semantor*).

Die vorliegende Arbeit bezweckt, mit einigen ausgewählten Beispielen einen ersten Beitrag zu einer Analyse von Körperbau und Bewegungsapparat rezenter Musteliden zu bieten. Hierbei werden die Analysen von Körperbau, Proportionen und Rumpfmuskulatur in den Vordergrund gestellt. Verfasser ist sich bewußt, daß mit diesem Beitrag noch keine endgültige Lösung aller angedeuteten Probleme möglich ist. Mit einer sorgfältigen Analyse der Rumpfmuskulatur soll zunächst ein Baustein für den Fragenkomplex gegeben werden. Quantitative Untersuchungen unter Einbeziehung weiterer Gattungen werden ebenso wie genauere Untersuchungen der Anatomie der Extremitäten folgen müssen.

II. M A T E R I A L und M E T H O D E

Folgendes Material wurde untersucht:

- a) *Mustela putorius putorius*, ein ganzes in Formol konserviertes Tier, und ein frischtotes, gleichfalls in Formol konserviertes Frettchen (*M. putorius furo*). An dem Frettchen wurden vor der Konservierung die Bewegungsmöglichkeiten des Rumpfes geprüft und zwar am intakten Tier und nach Abhäutung. Charakteristische Extremstellungen wurden photographisch festgehalten.
- b) Der Kadaver eines seit 1954 fixierten Vielfraßes (*Gulo gulo*).

An allen feuchtkonservierten Kadavern wurden die Rumpfmuskulatur unter besonderer Berücksichtigung der Rückenmuskulatur und teilweise die proximalen Anteile der Extremitätenmuskulatur genau präpariert und gezeichnet. Zur Untersuchung der Körperproportionen und für Vergleichszwecke benutzte ich folgende Skelette:

Zwei <i>Mustela putorius putorius</i>	(Iltis)
Ein " " <i>furo</i>	(Frettchen)
Zwei " <i>erminea</i>	(Hermelin)
Zwei <i>Martes foina</i>	(Steinmarder)
Ein " <i>martes</i>	(Edelmarder)
Ein <i>Meles meles</i>	(Dachs)
Zwei <i>Lutra lutra</i>	(Fischotter)

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

a) GRÖSSENVERHÄLTNISSE UND KÖRPERPROPORTIONEN

1. Allgemeine Charakteristik und Maße der einzelnen Tiere:

Da das Erscheinungsbild eines Tieres im wesentlichen durch die Größe von Rumpf, Kopf, Extremitäten und Schwanz bestimmt ist, besonders aber durch die Größenverhältnisse dieser Teile zueinander, stelle ich diese Betrachtung an den Anfang meiner Untersuchungen. Dazu habe ich die Skelette verschiedener Musteliden (siehe Material und Methode) nach den von J.U.DUERST (1930) angegebenen Methoden ausgemessen und mit den in der Literatur gefundenen Angaben verglichen. Hatte ich von einem Tier mehrere Skelette zur Verfügung, so habe ich jeweils eines davon ausgewählt und die Maße in den Tabellen angegeben.

Alle Maße und Proportionen, die in der Arbeit erwähnt werden, sind in den Tabellen 1 bis 11 und den Abbildungen 1 bis 6 zusammengestellt und werden, wo es nötig erscheint, im folgenden noch speziell erläutert.

Ich habe die gesamte Länge (Kopf bis einschließlich Schwanzspitze) jedes Tieres gleich 100 gesetzt und die Körper- und Extremitätenabschnitte prozentual zur Gesamtlänge ausgedrückt. Danach habe ich die Schwanzlänge, die bei den einzelnen Tieren sehr stark variiert, ausgeklammert und nur die Kopf-Rumpflänge gleich 100 gesetzt und die Körper- und Extremitätenabschnitte darauf bezogen. Die Ergebnisse habe ich zum Vergleich den Tabellen 1 bis 7 hinzugefügt. Bei der Erläuterung der Proportionen sind die über Länge der Körper- und Extremitätenabschnitte gemachten Aussagen als relative Maße zu verstehen, bezogen auf die Gesamtlänge des Tieres.

Lutra lutra

Der Fischotter ist überall in Europa, außerdem im Westen Nordafrikas und weiter ostwärts auch in Asien zu finden. (MILLER 1912). In seinem Körperbau zeigt er deutlich eine Anpassung an die aquatile Lebensweise. Er hat einen kurzen flachen Kopf und einen breiten Vorderrumpf. Nach caudal

wird der Rumpf schmaler und läuft in einen sehr langen Schwanz aus. Der ganze Körper ist von einem kurzen dichten Fell bedeckt. Die Extremitäten sind im Verhältnis zur Körperlänge kurz, die Füße breit und mit Schwimmhäuten versehen. Auch MILLER betont, daß die "Beine" sehr kurz sind, während der Körper sonst lang und schlank erscheint.

Der Kopf geht ohne sichtbare Grenze in den muskulösen Hals über. Das von mir ausgemessene Tier hatte eine Gesamtlänge von 1063 mm, davon entfielen allein 440 mm auf den Schwanz. MILLER gibt als durchschnittliche Maße der Kopf-Rumpflänge 700 mm an und für den Schwanz zwischen 380 - 495 mm. Nach seinen Angaben ist der Schwanz ungefähr dreiviertel so lang wie Kopf und Rumpf. Die Basilarlänge schwankt zwischen 105 - 123 mm, was auch mit meinen Ergebnissen übereinstimmt (Tabelle 1).

Tabelle 1 *Lutra lutra*:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamt- länge	relative Maße in % der Kopf-Rumpf- länge
Basilarlänge	106,6 mm	10,02 %	17,11 %
Halswirbelsäule	113,3	10,65	18,18
Brustwirbelsäule	230,4	21,67	37,0
Lendenwirbelsäule	130,3	12,25	20,91
Kreuzbein	42,0	3,95	6,74
Schwanzwirbelsäule	440,0	41,38	70,62
Vordere-Extremität			
Scapula	69,0	6,49	11,07
Humerus	77,4	7,28	12,42
Radius	56,5	5,31	9,06
Hand	62,5	5,87	10,03
Hintere-Extremität			
Femur	79,0	7,43	11,07
Tibia	87,5	8,13	14,04
Fuß	108,2	10,17	17,36
Gesamte Länge			
(Kopf bis Schwanz- spitze)	1063 mm		
Kopf-Rumpflänge	623 mm		

Das Diagramm der Wirbelsäulenabschnitte zeigt, daß der Brust- und Lumbalteil verkürzt sind. Der Sacralteil dagegen ist gering verlängert. Der Kopf ist kurz, der Schwanz, wie schon erwähnt, sehr lang (Abb. 5).

Ein Vergleich der Extremitäten zeigt, daß Lutra mit 18 % für die Vorderextremitäten und 25 % für die Hinterextremitäten, bezogen auf die gesamte Körperlänge, die kürzesten Extremitäten aller untersuchten Tiere aufweist (Tabelle 8). Auch hier, wie bei allen untersuchten Tieren, ist der Humerus der längste Abschnitt der Vorderextremität. Der Radius ist etwas kürzer als die Hand.

Bei der Hinterextremität fällt die Länge des Fußes auf. MILLER gibt einen Wert von 115 und 134 mm an. Der von mir ermittelte Wert lag bei 108 mm. Femur und Tibia sind kürzer und unter sich gleich lang (Abb. 3 und 4).

Mustela martes und Mustela foina

Edel- und Steinmarder bewohnen fast ganz Europa und dringen im Osten noch weit nach Asien hinein vor. Während der Edelmarder hauptsächlich in waldreichen Gegenden der gemäßigten und nördlichen Breiten zu finden ist, ist das Verbreitungsgebiet des Steinmarders nicht unbedingt an Wald gebunden, obwohl es häufig mit dem des Edelmarders zusammenfällt (SCHMIDT, 1943).

Trotz der nahen verwandtschaftlichen Beziehungen stellt jede der beiden Marderarten doch einen Typ für sich dar. In der Gestalt und dem Bau des Körpers zeigen sich weitgehende Unterschiede. MILLER und SCHMIDT beschreiben den Edelmarder als schlank, der etwas Katzen- oder Eichhörnchen-ähnliches an sich hat. Der Schwanz ist lang und buschig. Der Steinmarder dagegen wirkt breiter und gedrungener und im ganzen etwas schwerfälliger. Über die Körpergröße der Marder finden sich in der Literatur eine ganze Reihe von Angaben: MILLER nennt als Maße für Kopf-Rumpflänge beim Edelmarder 430 - 470 mm und für den Schwanz 230 - 235 mm. Die bei SCHMIDT angegebenen Werte liegen für den Körper einschließlich des langen Schwanzes bei 800 mm.

Tabelle 2 Mustela martes:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamtlänge	relative Maße in % der Kopf- Rumpflänge
Basilarlänge	79,5 mm	12,45 %	21,00 %
Halswirbelsäule	69,3	10,85	18,31
Brustwirbelsäule	144,5	22,63	38,17
Lendenwirbelsäule	63,6	9,96	16,80
Kreuzbein	21,6	3,39	5,71
Schwanzwirbelsäule	260,2	40,75	68,74
Vordere-Extremität			
Scapula	43,9	6,87	11,59
Humerus	72,7	11,38	19,21
Radius	54,8	8,48	14,47
Hand	55,7	8,72	14,71
Hintere-Extremität			
Femur	77,4	10,55	20,45
Tibia	85,0	13,40	22,45
Fuß	60,3	9,42	15,93
Gesamte Länge			
(Kopf bis Schwanz- spitze)	638,5 mm		
Kopf-Rumpflänge	378,5 mm		

Beim Steinmarder gibt MILLER als Kopf-Rumpflänge 453 mm und für den Schwanz 260 mm an. Auch die von SCHMIDT genannten Maße liegen zwischen 450 - 500 mm für Kopf-Rumpflänge und 250 - 270 mm für den Schwanz. Die von mir ausgemessenen Tiere waren im ganzen etwas kleiner. Der Edelmarder hatte eine Kopf-Rumpflänge von 379 mm und eine Schwanzlänge von 260 mm. Der Steinmarder war etwas größer, Kopf-Rumpflänge 388 mm, dafür war der Schwanz etwas kürzer als beim Edelmarder, 242 mm.

Tabelle 3 Mustela foina:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamtlänge	relative Maße in % der Kopf- Rumpflänge
Basilarlänge	73,5 mm	11,66 %	18,94 %
Halswirbelsäule	67,2	10,66	17,31
Brustwirbelsäule	137,8	21,86	35,51
Lendenwirbelsäule	86,7	13,75	22,34
Kreuzbein	22,6	3,58	5,82
Schwanzwirbelsäule	242,5	38,47	62,50
Vordere-Extremität			
Scapula	41,8	6,63	10,51
Humerus	61,9	9,97	15,95
Radius	49,2	7,80	12,68
Hand	49,1	7,77	12,65
Hintere-Extremität			
Femur	71,1	11,27	18,32
Tibia	73,0	11,57	18,81
Fuß	78,0	12,37	20,10
Gesamte Länge (Kopf bis Schwanzspitze)	630,4 mm		
Kopf-Rumpflänge	388 mm		

Bei einem Vergleich der Extremitäten ist es schwer zu sagen, welches der beiden Tiere die längeren "Beine" hat. Während beim Edelmarder die Vorderextremität mit 28 %, bezogen auf die Gesamtkörperlänge, länger war als beim Steinmarder mit nur 25 %, liegen bei der Hinterextremität die Verhältnisse genau umgekehrt. Hier hat der Steinmarder mit 35 % längere Hinterläufe als der Edelmarder mit nur 33 % (Tabelle 8). SCHMIDT gibt als maximale Maße bei den beiden Tieren für die Vorderläufe 110 - 120 mm und für die Hinterläufe 130 - 160 mm an.

Auch bei Edel- und Steinmarder ist der Humerus länger als Radius und Hand. Diese beiden sind unter sich gleich lang. Bei der Hinterextremität sieht das Bild etwas anders aus.

Beim Steinmarder ist der Fuß der längste Abschnitt der Hinterextremität. Femur und Tibia, die unter sich gleich lang sind, sind etwas kürzer. Der von mir gefundene Wert mit 78 mm für den Fuß stimmt in etwa mit dem von MILLER angegebenen Wert - 85 mm - überein. Beim Edelmarder nennt MILLER einen Wert von 87 - 94 mm, während ich nur 60 mm gemessen habe. SCHMIDT hat keine Maße der einzelnen Extremitätenabschnitte angegeben. Bei dem von mir untersuchten Edelmarder war der Fuß stark verkürzt. Die Tibia war der längste Abschnitt der Hinterextremität. Das Femur war etwas kürzer als die Tibia.

Aus der vergleichenden Darstellung der Wirbelsäulenabschnitte ist zu ersehen, daß der Edelmarder eine stark verkürzte Lumbalwirbelsäule hat, während sie beim Steinmarder wieder länger ist. Der Brustteil ist bei beiden fast gleich, ebenso der Sacralteil. Kopf und Schwanz sind beim Edelmarder um wenigens länger als beim Steinmarder (Abb. 5).

Mustela putorius

Der Iltis ist überall in Europa heimisch. Von der Mittelmeerküste bis nach Skandinavien und von Großbritannien bis nach Asien (MILLER). Schon im Haarkleid erkennt man die schlanke Körperform und die sehr kurzen Extremitäten, was beim abgebalgten Tier noch deutlicher zu sehen ist. Der Schwanz ist ziemlich kurz und buschig. MILLER bemerkt, daß der Iltis in der äußeren Form sehr dem Hermelin ähnelt, daß er aber nicht ganz so schlank wie dieser aussieht, was durch das längere Fell und den sehr buschigen Schwanz bedingt ist. Der Schwanz macht hier nur ungefähr ein Drittel der Kopf-Rumpflänge aus. Die von MILLER angegebenen Werte für den Schwanz liegen zwischen 140 - 169 mm, während die Maße für Kopf-Rumpflänge bei 348 - 440 mm liegen. Auch BREHM gibt Werte von 400 - 420 mm Kopf-Rumpflänge an und für den Schwanz 160 - 170 mm.

Die beiden von mir ausgemessenen Tiere waren kleiner und hatten nur eine Kopf-Rumpflänge von 328 und 350 mm. Die Zahlen der Schwanzlänge erreichten schon eher die von MILLER angegebenen Werte; sie betragen 161 und 147 mm.

Tabelle 4 Mustela putorius:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamtlänge	relative Maße in % der Kopf- Rumpflänge
Basilarlänge	55,9 mm	11,79 %	13,08 %
Halswirbelsäule	55,5	11,69	12,97
Brustwirbelsäule	124,4	26,21	29,09
Lendenwirbelsäule	73,5	15,48	17,19
Kreuzbein	18,3	3,85	4,28
Schwanzwirbelsäule	147,1	30,99	34,40
Vorder-Extremität			
Scapula	32,3	6,8	7,55
Humerus	40,6	8,55	9,49
Radius	29,3	6,01	6,85
Hand	28,7	6,04	6,71
Hinter-Extremität			
Femur	44,4	9,35	10,38
Tibia	46,7	9,83	10,89
Fuß	44,4	9,35	10,38
Gesamte Länge (Kopf bis Schwanzspitze)	474,7 mm		
Kopf-Rumpflänge	327,6 mm		

Die Darstellung der Wirbelsäulenabschnitte zeigt, daß der Iltis eine relativ lange Brust- und auch Lendenwirbelsäule hat. Der Schwanz ist kürzer als bei den bisher erwähnten Tieren (Abb. 5).

In bezug auf die Körperlänge sind die Extremitäten beim Iltis auffallend kurz. Die Vorderextremität beträgt 20 % und die Hinterextremität 28 %, bezogen auf die gesamte Körperlänge (Tabelle 8).

Auch bei *Mustela putorius* ist der Humerus länger als Radius und Hand, die annähernd gleich lang sind. Bei der Hinterextremität ist der Fuß kaum kürzer als Femur und Tibia, die die gleiche Länge haben (Abb. 3 und 4).

Mustela erminea

Das Hermelin, das ebenfalls überall in Europa bis nach Asien hinein anzutreffen ist, ist in der Körperform noch schlanker als der Iltis. MILLER charakterisiert es etwa so: Allgemeine Form lang und schlank, der Schwanz ist schlank und nicht buschig. Die Beine sind kurz, der Hals ist lang und beinahe so dick wie der Rumpf. Das von mir ausgemessene Skelett hatte eine Kopf-Rumpflänge von 239 mm und eine Schwanzlänge von 109 mm. Bei BREHM und MILLER fand ich Werte zwischen 230 - 280 mm Kopf-Rumpflänge und für den Schwanz 80 - 100 mm.

Tabelle 5 Mustela erminea:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamtlänge	relative Maße in % der Kopf- Rumpflänge
Basilarlänge	44,7 mm	12,88 %	18,76 %
Halswirbelsäule	41,7	11,99	17,49
Brustwirbelsäule	86,0	24,76	36,13
Lendenwirbelsäule	53,3	15,32	22,36
Kreuzbein	11,8	3,39	4,95
Schwanzwirbelsäule	109,5	31,48	45,95
Vorder-Extremität			
Scapula	25,0	7,2	10,49
Humerus	36,7	10,55	15,40
Radius	24,9	7,16	10,44
Hand	36,0	10,35	15,10
Hinter-Extremität			
Femur	36,4	10,40	15,27
Tibia	40,0	11,12	16,78
Fuß	49,0	14,08	10,56
Gesamte Länge (Kopf bis Schwanzspitze)	347,8 mm		
Kopf-Rumpflänge	238,6 mm		

In den Körperproportionen sind sich Iltis und Hermelin sehr ähnlich, nur ist beim Hermelin die Brustwirbelsäule etwas verkürzt. Außerdem haben wir beim Hermelin eine etwas größere Basilarlänge (Abb. 5).

Obwohl MILLER betont, daß die Extremitäten beim Hermelin kurz sind, kann ich diesem nicht ganz zustimmen, denn mit 28 % für die Vorderextremitäten und 35 % für die Hinterextremitäten, bezogen auf die gesamte Rumpflänge, liegen die Werte bei *Mustela erminea* höher als bei den bisher beschriebenen Tieren (Tabelle 8) und werden nur noch von Vielfraß und Dachs übertroffen.

Bei der Vorderextremität sind Humerus und Hand gleich lang, der Radius ist am kürzesten. Bei der Hinterextremität finden wir einen auffällig langen Fuß; MILLER gibt Werte von 44 - 48 mm an, der von mir gemessene Wert betrug sogar 49 mm. Das Femur ist kürzer als die Tibia (Abb. 3 und 4).

Gulo gulo

Der Vielfraß ist in Europa nur im nördlichen Teil des Kontinentes, in Skandinavien und Nordrußland, anzutreffen und lebt hier hauptsächlich in Wäldern und Moorlandschaften (KROTT 1959). Er sieht, verglichen mit den bisher beschriebenen Musteliden, außerordentlich plump aus. Eine sehr gute Charakteristik seines Äußeren finden wir bei MILLER. Er sagt: Der äußeren Form nach erscheint er schwerfällig - dachsähnlich -, dazu kommt, daß die offenbare Größe des Tieres, ebenso wie die Kürze der Beine, noch übertrieben wird durch ein sehr dichtes Fell. Der Schwanz ist kurz und von sehr langen Haaren bedeckt, die oft länger sind als der Schwanz selbst. Der Schädel ist größer und kräftiger als bei anderen Musteliden. Seinem Aussehen nach nimmt er eine Zwischenstellung ein zwischen Dachs und Marder. Der Vielfraß ist am größten von allen europäischen Musteliden. MILLER gibt seine Kopf-Rumpflänge mit rund 800 mm an. Die gleichen Werte finden wir bei KROTT und BREHM. Auf den Schwanz entfallen rund 100 - 125 mm (MILLER). KROTT gibt für den Schwanz 200 mm an, was auch etwa dem von mir untersuchten Tier mit 226 mm Schwanzlänge entspricht. Die Kopf-Rumpflänge betrug 756 mm und liegt somit etwas unter den in der Literatur angegebenen Werten.

Tabelle 6 Gulo gulo:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamtlänge	relative Maße in % der Kopf- Rumpflänge
Basilarlänge	155,0 mm	15,8 %	20,52 %
Halswirbelsäule	129,4	13,2	17,13
Brustwirbelsäule	290,0	29,6	38,41
Lendenwirbelsäule	126,4	12,8	16,74
Kreuzbein	53,4	5,4	7,07
Schwanzwirbelsäule	226,5	24,1	30,0
Vorder-Extremität			
Scapula	102,5	10,41	13,57
Humerus	144,0	14,65	19,07
Radius	135,0	13,75	17,88
Hand	115,0	11,72	15,23
Hinter-Extremität			
Femur	140,0	14,26	18,54
Tibia	170,0	17,32	22,51
Fuß	157,0	16,00	20,79
Gesamte Länge (Kopf bis Schwanzspitze)	981,5 mm		
Kopf-Rumpflänge	755,0 mm		

Auch in diesem Falle stimme ich nicht mit der von MILLER gemachten Feststellung überein, daß die "Beine" des Vielfraßes kurz seien. Dies beruht wahrscheinlich auf einer rein optischen Täuschung, denn wie KROTT berichtet, sind die Extremitäten bei der Fortbewegung stark gewinkelt und erscheinen daher kürzer. Nach den von mir angestellten Untersuchungen hat Gulo mit 40 % (Vorderextremität) und 47 % (Hinterextremität), bezogen auf die gesamte Körperlänge, die längsten Extremitäten aller untersuchten Musteliden (Tabelle 8). Bei Gulo ist, ebenso wie bei allen bisher erwähnten Tieren, der Humerus am längsten. Der Radius ist etwas länger als die Hand, die den kürzesten Abschnitt der Vorderextremität bildet.

Bei der Hinterextremität treffen wir ein ganz anderes Bild. Hier ist die Tibia am längsten. Das Femur ist noch etwas kürzer als der Fuß (Abb. 3 und 4).

Da die Körperproportionen von Dachs und Vielfraß große Ähnlichkeiten aufweisen, werde ich sie beim Dachs erläutern.

Meles meles

Den Dachs finden wir in Europa vom Mittelmeer bis nach Skandinavien. Ebenso wie der Vielfraß ist er sehr plump und schwerfällig: Der Körper ist mit einem langen Fell bedeckt. Die Länge des Schwanzes variiert und ist, wie MILLER berichtet, bei den in Europa vorkommenden Formen kurz. Bei dem von mir ausgemessenen Tier betrug die Schwanzlänge 173 mm und die Kopf-Rumpflänge 603 mm.

Bei MILLER finden wir Werte zwischen 153 - 180 mm für den Schwanz und für die Kopf-Rumpflänge 618 - 672 mm.

Tabelle 7 Meles meles:

	absolute Maße	relative Maße in % der Gesamtlänge	relative Maße in % der Kopf- Rumpflänge
Basilarlänge	121,5 mm	15,65 %	20,13 %
Halswirbelsäule	117,7	15,16	19,51
Brustwirbelsäule	224,0	28,85	37,11
Lendenwirbelsäule	101,1	13,02	15,10
Kreuzbein	39,0	5,02	6,46
Schwanzwirbelsäule	173,0	22,28	28,67
Vorder-Extremität			
Scapula	83,9	10,81	13,90
Humerus	107,0	13,78	17,73
Radius	85,3	10,99	14,13
Hand	61,9	7,97	10,26
Hinter-Extremität			
Femur	110,0	14,17	18,23
Tibia	100,0	12,87	16,57
Fuß	99,1	12,77	16,42
Gesamte Länge (Kopf bis Schwanzspitze)	776,3 mm		
Kopf-Rumpflänge	603,3 mm		

Wie schon oben erwähnt, finden wir bei den Körperproportionen von Dachs und Vielfraß große Ähnlichkeit, und ich möchte sie hier zusammen behandeln. Bei beiden ist der Brust- und Sacralteil verlängert. Auch ist der Kopf länger als bei den anderen Tieren, der

Schwanz dagegen sehr kurz. Außerdem finden wir beim Vielfraß, vor allem aber beim Dachs, die längste Halswirbelsäule aller bisher beschriebenen Tiere (Abb. 5).

Die Extremitäten sind beim Dachs im Vergleich zum Vielfraß bedeutend kürzer. Die Vorderextremität macht nur 32 % und die Hinterextremität 39 % aus. Das sind sowohl bei der Vorder- als auch bei der Hinterextremität 8 % weniger als bei Gulo (Tabelle 8). MILLER berichtet über die Länge der Extremitäten beim Dachs nichts.

Auch beim Dachs ist der Humerus der längste Abschnitt der Vorderextremität. Der Radius ist etwas länger als die Hand, die der kürzeste Abschnitt ist. Bei der Hinterextremität sind Tibia und Fuß, die gleich lang sind, kürzer als das Femur, das auch hier, analog zum Humerus, den längsten Extremitätenabschnitt bildet (Abb. 3 und 4).

2. Vergleich der Proportionen untereinander

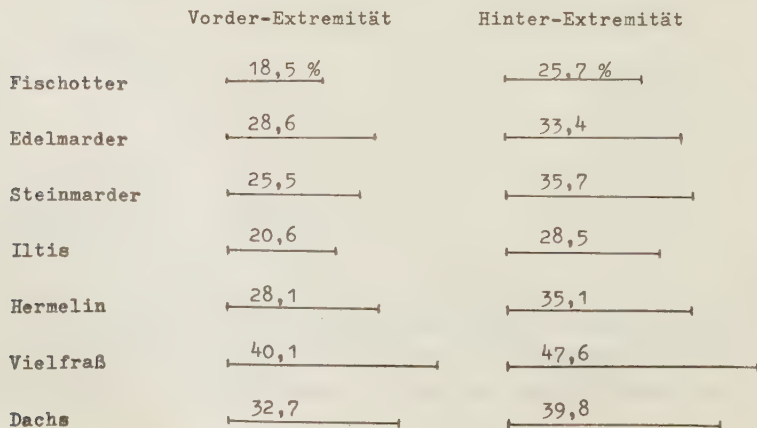
Extremitäten:

Die relativ kürzesten Extremitäten finden wir bei Fischotter und Iltis, die längsten bei Vielfraß und Dachs. Dazwischen liegen die Werte von Edelmarder, Steinmarder und Hermelin (Tabelle 8). (Die absoluten und relativen Werte der Extremitätenabschnitte sind in den Tabellen 1 bis 7 angegeben.)

Tabelle 8: Absolute und relative Maße der Gesamtlänge der Extremitäten. Die relativen Maße der Vorder- und Hinterextremitäten sind in % der Gesamtlänge ausgedrückt. (Die gesamte Länge jedes Tieres ist gleich 100 gesetzt und die Länge der Extremitäten darauf bezogen.)

	Absolute Maße		Relative Maße	
	Vorder- Extremität	Hinter- Extremität	Vorder- Extremität	Hinter- Extremität
Fischotter	196,4 mm	275,7 mm	18,46 %	25,73 %
Edelmarder	183,2	222,6	28,58	33,37
Steinmarder	160,2	222,1	25,54	35,71
Iltis	98,6	135,5	20,60	28,53
Hermelin	97,6	125,4	28,05	35,12
Vielfraß	394,0	467,0	40,12	47,58
Dachs	254,2	309,1	32,74	39,81

Abb. 1: Relative Länge der Vorder- und Hinterextremitäten in % der Gesamtlänge:



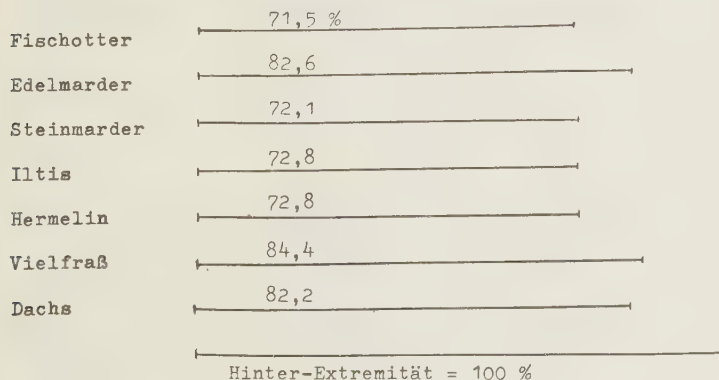
Bei allen untersuchten Tieren ist die Hinterextremität länger als die Vorderextremität. Nach den prozentualen Verhältnissen der vorderen zur hinteren Extremität lassen sich die Musteliden in 3 Gruppen gliedern:

1. Die relativ kürzesten Vorderextremitäten hat Fischotter. Ihre Länge beträgt nur 71 % der Hinterextremität.
2. Steinmarder, Iltis und Hermelin haben etwas längere Vorderextremitäten; sie machen 72,5 % der Hinterextremität aus.
3. Edelmarder, Dachs und Vielfraß mit 82 und 84 % der Hinterextremität haben die längsten Vorderextremitäten.

Tabelle 9: Vorderextremität in Prozent der Hinterextremität (relative Maße). (Die gesamte Länge der Hinterextremität ist gleich 100 gesetzt und die Vorderextremität darauf bezogen.)

Fischotter	71,50 %
Edelmarder	82,58 %
Steinmarder	72,13 %
Iltis	72,77 %
Hermelin	72,82 %
Vielfraß	84,37 %
Dachs	82,24 %

Abb. 2: Vorderextremität in Prozent der Hinterextremität:

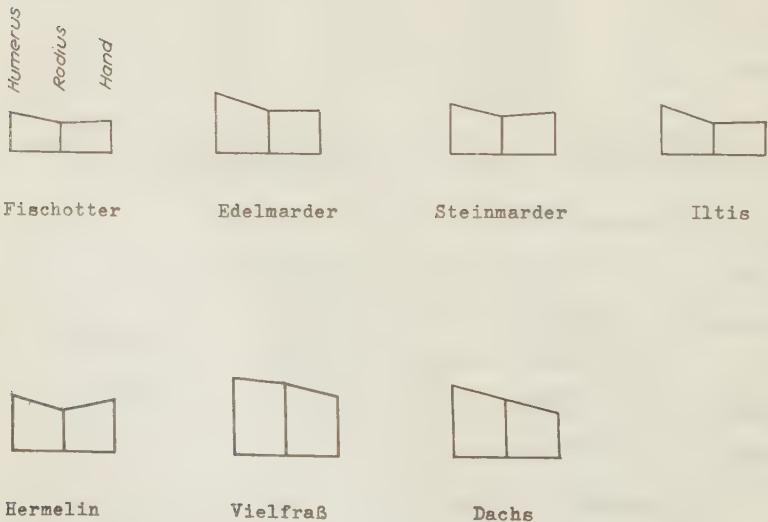


Vergleich der einzelnen Extremitätenabschnitte untereinander:

Vorderextremität:

Zwischen den einzelnen Abschnitten der Vorderextremität bestehen beträchtliche Längenunterschiede: Bei allen Tieren ist der Humerus der längste Abschnitt. Bei Iltis und den beiden Mardern sind Radius und Hand gleich lang. Bei Fischotter und besonders deutlich beim Hermelin ist die Hand länger als der Radius. Eine relativ kürzere Hand finden wir bei Gulo und vor allem bei Meles (Tabellen 1 bis 7). Die Proportionen habe ich nach der von BÖKER (1935) beschriebenen Methode als bildliche Indices dargestellt. Die Maße werden nebeneinander in Strichen gezeichnet, die auf einer Basis stehen und werden an ihren oberen Enden verbunden. So entstehen Winkel und Linien, die sich mit dem Auge leichter überblicken lassen als Zahlenreihen (BÖKER, 1935).

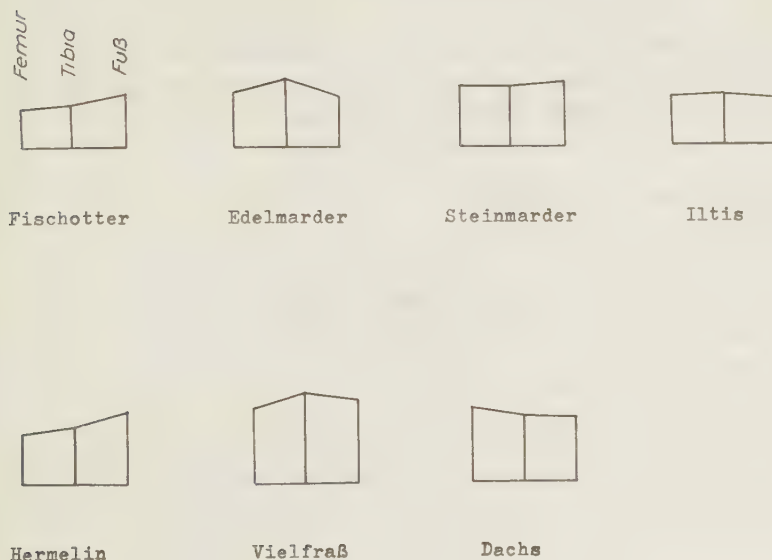
Abb. 3: Schematische Zeichnung der Vorderextremitäten.



Hinterextremität:

Bei der Hinterextremität liegt kein einheitlicher Befund vor. Außer bei Iltis, bei dem alle drei Abschnitte der Extremität nahezu gleich lang sind, sind auch hier wieder große Längenunterschiede der einzelnen Extremitätenabschnitte zu erkennen. Bei Hermelin, Steinmarder und Fischotter ist der Fuß der längste Abschnitt. Die Tibia ist etwas kürzer als der Fuß. Das Femur ist bei diesen drei Formen der kürzeste Extremitätenabschnitt. Bei den anderen Arten, Edelmarder, Vielfraß und Dachs, ist dagegen immer der Fuß kürzer. Das Femur ist beim Dachs der längste Abschnitt der Hinterextremität. Bei Edelmarder und Vielfraß dagegen ist es der kürzeste Abschnitt, während hier die Tibia am längsten ist, die beim Dachs nur um wenig länger ist als der Fuß (Tabellen 1 bis 7).

Abb. 4: Schematische Zeichnung der Hinterextremitäten.



Über die Längenverhältnisse der einzelnen Extremitätenabschnitte zueinander geben am besten der Brachialindex (Radius in Prozent der Humeruslänge) und der Cruralindex (Tibia in Prozent der Femurlänge) Auskunft.

Tabelle 10: Brachial- und Cruralindex

	<u>Brachialindex</u>	<u>Cruralindex</u>
Fischotter	73,0 %	110,7 %
Edelmarder	75,4	109,8
Steinmarder	79,5	102,7
Iltis	72,2	105,2
Hermelin	67,8	109,9
Vielfraß	93,7	121,4
Dachs	79,7	90,9

Wie aus der Tabelle deutlich zu erkennen ist, sind bei der Vorder- und Hinterextremität die Längenverhältnisse ihrer Abschnitte ganz verschieden. Bei der Vorderextremität ist in allen Fällen der Humerus länger als der Radius. Der Brachialindex liegt überall unter 100.

Am Bein ist dagegen meist die Tibia etwas länger als das Femur. Der Cruralindex ist etwas größer als 100. Eine Ausnahme macht der Dachs. Hier ist die Tibia kürzer als das Femur.

Tabelle 11: Fuß - Hand - Index

	<u>Fuß - Hand - Index</u>
Fischotter	57,8 %
Edelmarder	92,5
Steinmarder	62,9
Iltis	64,6
Hermelin	73,5
Vielfraß	73,2
Dachs	62,5

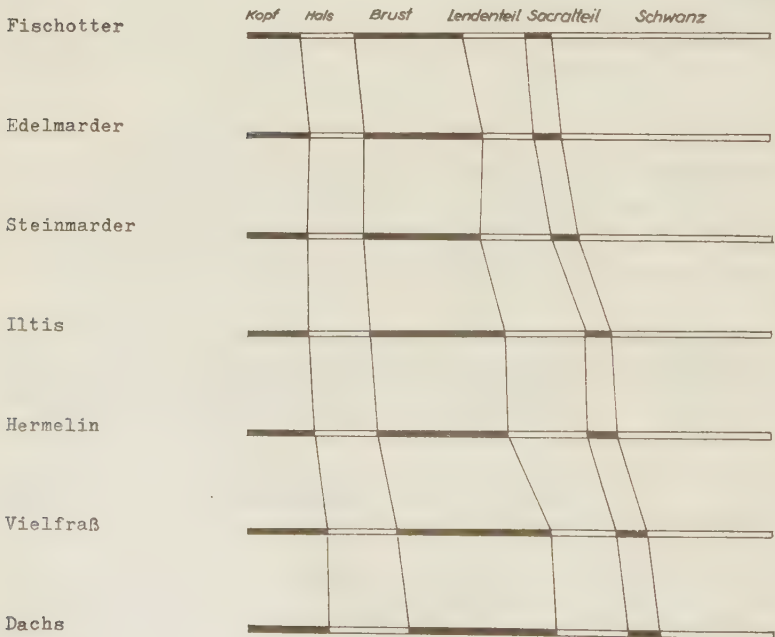
Wie der Fuß-Hand-Index zeigt (Handlänge in Prozent der Fußlänge), ist bei allen untersuchten Tieren der Fuß länger als die Hand. Ferner kann man aus den Ergebnissen ablesen, daß beim Edelmarder die Hand annähernd so lang ist wie der Fuß (Hand 92 % der Fußlänge), während bei Fischotter die Hand etwa einhalb so lang ist wie der Fuß.

Die auf diesem Wege ermittelten Ergebnisse, die in den Tabellen 10 und 11 zusammengefaßt sind, bekräftigen die weiter oben schon beschriebenen Befunde, die in den Tabellen 8 und 9 erwähnt sind und in den Abbildungen 3 und 4 sowie 6 zeichnerisch dargestellt werden.

Körperproportionen:

In den Abbildungen 5 und 6 habe ich in ähnlicher Weise wie bei den Extremitäten die Körperproportionen als bildliche Indices dargestellt, nach einem bei BOHMANN (1939) gefundenen Vorbild.

Abb. 5 zeigt ein Diagramm der Wirbelsäulenabschnitte. Dabei habe ich die gesamte Länge (Kopf bis Schwanzspitze) gleich 100 gesetzt und die einzelnen Körperabschnitte in Prozent der gesamten Länge ausgedrückt.



Die graphische Darstellung der Körperproportionen Abb. 5 und die Tabellen 1 bis 7 zeigen, daß bei den untersuchten Tieren recht auffällige Unterschiede vorhanden sind, vor allem in der relativen Länge der Rumpfwirbelsäule und besonders der Extremitäten.

In der Basilarlänge des Schädels sind nur geringe Abweichungen festzustellen. Den relativ kürzesten Kopf hat der Fischotter, dann folgen der Steinmarder und Iltis. Eine etwas größere Basilarlänge haben wir bei Edelmarder und Hermelin. Das Maximum wird bei Dachs und Vielfraß erreicht.

Die relative Länge der Halswirbelsäule zeigt bei allen Tieren eine große Konstanz. Nur Dachs und Vielfraß zeichnen sich durch eine relativ längere Halswirbelsäule aus.

Ein weniger einheitliches Bild finden wir dagegen bei den Wirbelsäulenabschnitten des Rumpfes. Die relativ kürzeste Brustwirbelsäule haben Fischotter, Steinmarder und dann Edelmarder. Im Gegensatz dazu stehen Vielfraß und Dachs mit ihrer sehr langen Brustwirbelsäule. Einen Übergang zwischen diesen beiden Extremen bilden Hermelin und Iltis.

Etwas anders liegen die Verhältnisse im Bereich der Lendenwirbelsäule. Hier haben wir die relativ längste Lendenwirbelsäule bei Iltis und Hermelin. Als nächste schließen sich Steinmarder und Dachs an, während die Werte von Vielfraß und Fischotter, die gleich lang sind, darunter liegen. Die kürzeste Lendenwirbelsäule hat Edelmarder.

Die relative Länge des Kreuzbeins ist von Fischotter bis Hermelin annähernd konstant. Ein längeres Kreuzbein haben wir bei Dachs und Vielfraß.

Stark variiert die Länge der Schwanzwirbelsäule der untersuchten Tiere. Den relativ längsten Schwanz finden wir bei Fischotter, Edelmarder und Steinmarder, den kürzesten dagegen bei Vielfraß und Dachs. Iltis und Hermelin nehmen eine Zwischenstellung ein.

Abb. 6:



Fischotter



Edelmarder



Steinmarder



Iltis



Hermelin

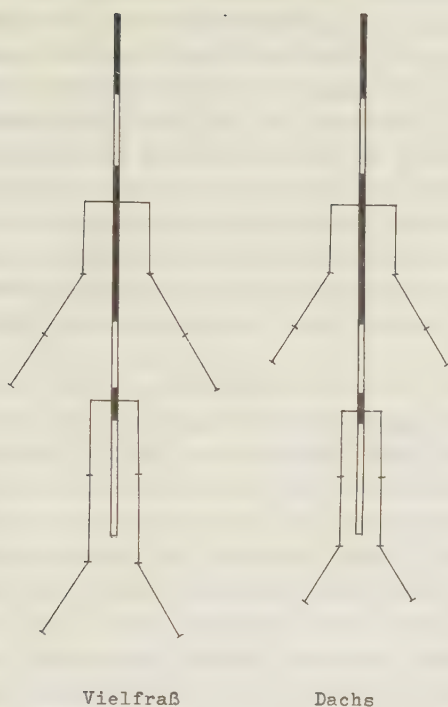


Abb. 6 zeigt ein Diagramm der Körperproportionen. Auch hier habe ich die gesamte Länge jedes Tieres gleich 100 gesetzt und die Körper- und Extremitätenabschnitte in Prozent der gesamten Länge ausgedrückt. Als Schulterbreite habe ich die halbe Scapulalänge, als Beckenbreite die Hälfte der Beckenbreite angenommen. Die Extremitäten sind in einem Winkel von 150° abgeknickt.

3. Diskussion

Von der Betrachtung der Körperproportionen her lassen sich die untersuchten Tiere in vier Gruppen einteilen. Den Anfang macht der Fischotter mit der relativ kürzesten Wirbelsäule und dem längsten Schwanz. Ebenso haben wir hier die relativ kürzesten Extremitäten. Der Fischotter ist, wie schon oben erwähnt, ein echtes Wassertier und bewegt sich dort mit großer Geschicklichkeit und Wendigkeit. Den langen Schwanz benutzt er dabei als Steuer, während er mit den mit Schwimmhäuten ausgestatteten Extremitäten, besonders mit dem auffällig großen Fuß, rudert. Auf dem Lande bewegt der Fischotter sich wegen seiner kurzen Beine schlangenartig kriechend fort, aber nicht langsam (BREHM, 1922).

Die beiden Marder, die in ihren Körperproportionen noch sehr dem Fischotter gleichen, unterscheiden sich aber durch die viel längeren Extremitäten doch sehr stark von ihm. Die langen, zu federn- den Sprüngen entwickelten Hinterbeine zeigen, daß der Körper der Marder auf die Bewegungsart des Sprunges spezialisiert ist. Besonders gilt dies für den Edelmarder, der oft weite Sprünge von Baum zu Baum ausführt. Aber auch der Steinmarder, der im ganzen etwas schwerfälliger ist, ist doch auch in der Lage, recht weite Sprünge auszuführen. Der lange buschige Schwanz, den wir bei beiden Tieren finden, kommt ihnen dabei sehr zu nutze. Ferner dient er ihnen bei ihren Kletterpartien in den Bäumen zur Erhaltung des Gleichgewichtes (SCHMIDT, 1943).

Bei Iltis und Hermelin ist die Rumpfwirbelsäule im Vergleich zu den vorher genannten Tieren länger, der Schwanz dagegen ist jetzt kürzer. Die Extremitäten sind beim Iltis sehr kurz, beim Hermelin dagegen schon länger. Sowohl Iltis als auch Hermelin sind sehr flinke und behende Tiere. Sie sind überall anzutreffen, im Gebirge, Wäldern, Feldern und häufig in der Nähe der menschlichen Wohnungen. Ihre Bewegungen sind gewandt, rasch und sicher. Sie schleichen, springen sehr behend, klettern geschickt auf Bäume, schwimmen und tauchen (BREHM, 1922).

Ganz im Gegensatz dazu steht der in seinen Bewegungen und seinem Gang doch recht schwerfällige Vielfraß und Dachs. Diese beiden Tiere haben ohne Zweifel die längste Rumpfwirbelsäule und auch die längsten Extremitäten aller untersuchten Musteliden. Der Schwanz dagegen ist sehr kurz. Trotz seiner augenfälligen Plumpheit versteht es der Vielfraß doch, niedere Bäume zu besteigen. Sehr auffällig ist seine Gangart, bei der die langen Extremitäten sehr stark abgewinkelt sind. Er bewegt sich in großen Bogen-sätzen dahin, mit einer merkwürdig humpelnden Rollbewegung. Dabei treten die Hinterpfoten genau in die Spur der Vordertatzen. Diese Gangart ermöglicht es ihm aber, im Schnee leicht und schnell vorwärts zu kommen. Auf dem Erdboden bewegt der Vielfraß sich mit Ausdauer, aber nicht allzu schnell fort und kann dabei weite Strecken zurücklegen, ohne zu ruhen (KROTT, 1959, BREHM, 1922).

Der Dachs ist in seinen Bewegungen noch langsamer und träger. Sein Gang ist schleppend und schwerfällig. Er ist sehr plump (BREHM, 1922).

Bei der Betrachtung der Körperproportionen ist auffällig, daß zwischen den Proportionen von Iltis-Hermelin und Vielfraß-Dachs keine wesentlichen Unterschiede auftreten. Die beiden Gruppen stehen dicht nebeneinander (Abb. 5). Bemerkenswerte Unterschiede sind erst bei den Extremitäten zu erkennen (Tabelle 8 und Abb. 1, 3, 4 und 6).

b) RUMPFOSKELETT

Im Anschluß an die Untersuchungen über die Größenverhältnisse und die Körperproportionen folgt eine kurze Besprechung der Morphologie des Rumpfskelettes.

1. Rumpfwirbelsäule

Die Anzahl der Halswirbel ist konstant sieben, wie bei nahezu allen Säugetieren. Die Zahl der Brustwirbel variiert bei den Musteliden zwischen 14 und 15. 15 Brustwirbel finden wir bei Dachs und Vielfraß, den Arten mit der längsten Brustwirbelsäule. Im Lendenabschnitt werden ebenfalls verschiedene Wirbelzahlen gefunden. Bei den Arten, die nur 14 Brustwirbel haben, sind sechs Lendenwirbel vorhanden, während bei Dachs und Vielfraß sich nur fünf Lendenwirbel fanden. Am stärksten wechseln die Wirbelzahlen der Schwanzwirbelsäule, was verständlich ist, wenn man berücksichtigt, welche unterschiedlichen Schwanzlängen bei den einzelnen Tieren zu registrieren waren.

Tabelle 1: Wirbelzahl und absolute Länge der Halswirbelsäule in mm sowie die durchschnittliche Länge (in cranio-caudaler Richtung) der Halswirbel in mm.

	Wirbelzahl	absolute Länge der Halswirbelsäule	durchschnittliche Länge eines Halswirbels
Fischotter	7	113,3 mm	14,8 mm
Edelmarder	7	69,3	9,2
Steinmarder	7	67,2	9,5
Iltis	7	55,5	7,4
Hermelin	7	41,7	5,7
Vielfraß	7	126,4	14,5
Dachs	7	117,7	13,8

Trotz der Konstanz der Wirbelzahl variiert der Halsabschnitt in seiner absoluten Länge beträchtlich und ebenso die durchschnittlichen Werte der Halswirbel bei den einzelnen Tieren. (Das Tier mit der größten Körperlänge - Schnauze bis Schwanzspitze - hat im Durchschnitt die längsten Halswirbel.)

Tabelle 2: Wirbelzahl und absolute Länge der Brustwirbelsäule in mm. Durchschnittliche Länge der Brustwirbel in mm.

	Wirbelzahl	absolute Länge der Brustwirbelsäule	durchschnittliche Länge eines Brust- wirbels
Fischotter	14	230,4 mm	14,7 mm
Edelmarder	14	144,5	9,6
Steinmarder	14	137,8	9,2
Iltis	14	124,4	8,3
Hermelin	14	86,1	5,9
Vielfraß	15	290,0	15,1
Dachs	15	224,0	13,6

Ein Vergleich der durchschnittlichen Werte der Brustwirbel mit den Halswirbeln zeigt, daß nur geringe Größenunterschiede vorhanden sind. Außer bei Iltis und Vielfraß, bei denen die Halswirbel etwas kürzer sind als die Brustwirbel, sind die durchschnittlichen Werte von Hals- und Brustwirbel etwa gleich.

Tabelle 3: Wirbelzahl und absolute Länge der Lendenwirbelsäule in mm. Durchschnittliche Länge der Lendenwirbel

	Wirbelzahl	absolute Länge der Lendenwirbelsäule	durchschnittliche Länge eines Lenden- wirbels
Fischotter	6	130,3 mm	17,9 mm
Edelmarder	6	63,6	14,0
Steinmarder	6	86,7	13,4
Iltis	6	73,5	11,4
Hermelin	6	53,3	7,9
Vielfraß	5	126,4	20,4
Dachs	5	101,1	17,4

Tabelle 3 zeigt, daß die Lendenwirbel im Durchschnitt die längsten sind. Die durchschnittlichen Werte variieren bei den einzelnen Tieren sehr stark. Die größten Werte finden wir bei Vielfraß, der nur fünf Lendenwirbel hat, und Fischotter, bei dem wieder sechs Lendenwirbel vorhanden sind.

Die Gesamtwirbelzahl der drei Rumpfabschnitte - Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule - beträgt bei allen Tieren 27.

Anschließend seien noch einige morphologische Einzelheiten zur Wirbelsäule erwähnt.

Halswirbel:

Die Halswirbel (außer dem Atlas) tragen Spinalfortsätze. Der Atlas fällt auf durch seine breiten Flügelfortsätze, die nach lateral weit über die anderen Halswirbel hinausragen. Der Körper des Epistropheus trägt nach cranial den langen zapfenförmigen Dens. Der kammförmige Proc. spinalis reicht nach cranial auf den Dorsalbogen des Atlas, caudal greift er dagegen über den 3. Halswirbel hinaus. Der nach lateral hervorspringende Proc. transversus ist kurz und schmal und läuft in eine Spitze aus.

Vom 3. bis 7. Halswirbel nimmt die Länge des Wirbelkörpers von cranial nach caudal ab, während die Länge der Spinalfortsätze nach caudal sprunghaft zunimmt. Beim 3. Halswirbel besteht der Dornfortsatz nur aus einer niedrigen Knochenleiste. Der Dornfortsatz des 7. Halswirbels dagegen hat die gleiche Länge wie der des 1. Brustwirbels, der den längsten Spinalfortsatz der ganzen Wirbelsäule besitzt. Die Querfortsätze sind vom 3. bis 5. Halswirbel zu ventralen Procc. costarii und dorsalen Procc. transversarii ausgezogen. Beim 6. Halswirbel springt der Proc. transversus seitlich heraus. Der Proc. costarius stellt dagegen eine breite fast sagittal stehende Platte dar. Der 7. Halswirbel hat nur einen seitlich herausstehenden Proc. transversus.

Die Incc. vertebrales cran. sind bei allen Halswirbeln etwas tiefer als die Incc. vertebrales caud. Auf der Dorsalfläche der Procc. articulares caudalis ist eine beulenförmige Erhebung, Proc. multifidarius, zu erkennen, die dem M. multifidus cervicis als Anheftung dient.

Brustwirbel:

In der Brustregion werden die Spinalfortsätze von cranial nach caudal kontinuierlich kürzer. Die Procc. spinales der ersten 6 bis 7 Brustwirbel haben annähernd gleiche Länge. An ihren freien Enden sind sie verdickt. Vom 11. bis 13. Brustwirbel ist der Dornfortsatz nur eine flache Knochenleiste, vom 14. Brustwirbel an wird er wieder länger. Die Procc. spinales der Hals- und der vorderen 10 bis 11 Brustwirbel sind nach caudal gerichtet, diejenigen der hinteren Brustregion und der Lendenwirbel nach cranial.

Der antikline Wirbel liegt bei dem 11. oder 12. Brustwirbel. Eine genaue Bestimmung ist schwierig, da die Dornfortsätze in diesem Bereich nur als schwache Knochenleisten ausgebildet sind. Die letzten drei Brustwirbel gleichen schon sehr den Lendenwirbeln. Die Procc. transversarii sind kurz und schmal im Vergleich zu den Halswirbeln und ragen vom 1. bis 11. Brustwirbel lateral heraus. Bei den letzten vier Brustwirbeln sind sie mehr nach caudal gerichtet. An den Querfortsätzen, besonders im cranialen Bereich, sind kleine Erhebungen zu erkennen, die dem M. multifidus als Ansatz dienen.

Die Gelenkflächen im cranialen Bereich sind tangential gestellt, nehmen dagegen im caudalen Bereich mehr und mehr eine sagittale Stellung ein. Bei den Incc. vertebrales cran. findet sich eine schwache, bei den Incc. vertebrales caud. eine stärkere Ausbildung.

Die im cranialen Abschnitt der Brustwirbelsäule tiefen Foveae costales cran. und caud. werden im caudalen Brustbereich immer flacher. An den letzten Brustwirbeln fehlen die caudalen Gruben ganz.

Lendenwirbel:

Die Lendenwirbelkörper nehmen bis zum vorletzten an Länge zu, der letzte ist kürzer als die übrigen, übertrifft sie aber an Breite. Die Procc. spinales sind bei den ersten 3 Lendenwirbeln gleich lang und nach cranial gerichtet. Die Dorne der beiden letzten Wirbel stehen senkrecht. Die Querfortsätze, Procc. costarii, sind cranio-ventral gerichtet und bei den letzten Lendenwirbeln etwas verbreitert. Die Procc. articulares besitzen flache, sagittal stehende Gelenkflächen. Die nach caudal gerichteten Procc. accessorii werden zum Kreuzbein zu immer kleiner und fehlen am letzten Lendenwirbel ganz. Die Incc. vertebrales cran. und caud. sind sehr flach.

In der Brust- und Lendenregion nimmt die Breite der Wirbelkörper kontinuierlich zu und erreicht beim letzten Lendenwirbel ihre größte Ausdehnung.

Kreuzbein:

Das Kreuzbein, das aus 3 fest miteinander verwachsenen Wirbeln besteht, verjüngt sich nach caudal stark. Ebenso werden die Dornfortsätze nach dem Schwanz zu immer flacher. Die flache und breite Facies terminalis cran. wird von den beiden Procc. articulares cran. nach cranial weit überragt, während die Procc. articulares caud. die schmälere Facies terminalis nur wenig nach caudal hinaus überragen. Die sich auf der Außenfläche der Pars lateralis erhebenden kleinen Höcker sind rudimentäre Procc. articulares.

Rippen:

Die Zahl der Rippen beträgt entsprechend der Zahl der Brustwirbel 14; 15 bei Gulo und Meles. Die Rippen nehmen bis zur 12. an Länge zu, die anschließenden Costae werden kürzer. Die Zahl der sternalen Rippen schwankt zwischen 8 und 9. Das Tuberculum costae, das an den cranialen Rippen sehr deutlich zu erkennen ist, schwindet immer mehr, bis es schließlich an den letzten 4 Rippen ganz fehlt. Etwas unterhalb des Tuberculum costae ist von der 3. bis 11. Rippe noch deutlich eine Erhöhung und Verdickung der Rippen zu spüren, die dem M. iliocostalis als Ansatz dient.

2. Beweglichkeit der Wirbelsäule:

Wie E. J. SLIJPER (1946) bemerkt, hängt die allgemeine Struktur der autochthonen Rückenmuskulatur von der Beweglichkeit der Wirbelsäule ab, und diese Beweglichkeit steht wieder in Wechselbeziehung mit der allgemeinen Bewegungsart der Säugetiere. Die Beweglichkeit der Wirbelsäule läßt sich nach SLIJPER's Methode an Biegungsexperimenten bestimmen. Bisher liegen nur wenig derartige Angaben im Schrifttum vor.

Nach dem Vorbild von SLIJPER habe ich versucht, an Hand von Biegungsexperimenten die Beweglichkeit der Wirbelsäule zu untersuchen. Mir stand hierfür nur ein frischtoten Tier, *Mustela putorius furo*, zur Verfügung. Da die Versuche zum größten Teil durchgeführt wurden, bevor das Tier abgebalgt war, ist es schwierig, genau zu sagen, bei welchem Wirbel die größte Beweglichkeit vorlag. Die Bewegungen, die durchgeführt wurden, nachdem das Tier abgebalgt war, sind mit Reserve verwertbar, da jetzt allmählich die Totenstarre eintrat. Im allgemeinen jedoch bestätigen sie die vorher gewonnenen Ergebnisse.

Wie bei den meisten Säugetieren ist auch bei den Musteliden der Hals in lateraler Richtung sehr gut beweglich. SLIJPER berichtet vom Hund und auch von anderen Säugetieren, daß die Beweglichkeit der Wirbelsäule in dorsaler Richtung sehr gut ist. Bei den meisten Säugetieren läßt sich der Hals so weit nach dorsal umbiegen, daß die Rückseite des Kopfes die Oberfläche des Rückens berührt. Die am Frettchen angestellten Versuche bestätigen die von SLIJPER gemachte Beobachtung. Die Halswirbelsäule ist sehr beweglich in dorsaler wie auch in ventraler Richtung. Am besten zeigen dies die Abbildungen 7 und 8. (Die Zeichnungen sind nach Photographien, die bei den Versuchen am frischtoten Tier gemacht wurden, hergestellt.)

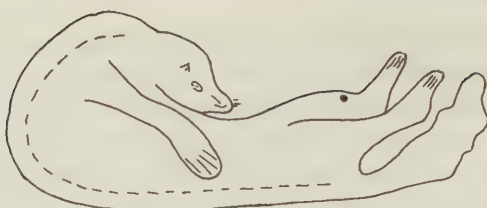


Abb. 7: Ventralflexion.

Dabei war zu beobachten, daß die Dorsalflexion noch größer war als die Ventralflexion. Die größte Beweglichkeit lag im caudalen Drittel der Halswirbelsäule am Übergang zur Brustwirbelsäule.



Abb. 8 Dorsalflexion.

SLIJPER kam bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Beweglichkeit des Rückens (Brust- und Lendenwirbelsäule) besonders groß ist in den cranialen zwei Dritteln, sowohl bei laufend kletternden Tieren als auch bei Tieren, die sich mit springendem Galopp fortbewegen. Huftiere dagegen, die sich im Pferdegalopp oder Paßgang bewegen, sind charakterisiert durch eine sehr geringe Beweglichkeit des Rückens.

Bei Musteliden, die zur ersten Gruppe zählen, finden wir ebenfalls eine gute Beweglichkeit besonders der cranialen Brustwirbelsäule in ventraler Richtung (Abb. 10) und eine ziemlich gute in dorsaler Richtung (Abb. 8 und 9).

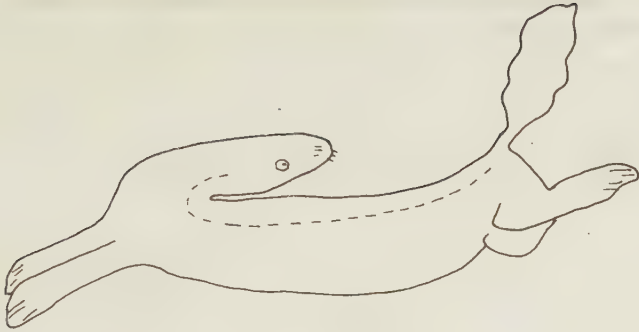


Abb. 9: Dorsalflexion.

Der mittlere Abschnitt der Brustwirbelsäule ist weniger beweglich in ventraler und beinahe ganz unbeweglich in dorsaler Richtung. Der caudale Abschnitt, vom 13. Brustwirbel an, ist dagegen in beiden Richtungen wieder etwas beweglicher (Abb. 8, 9 und 10).



Abb. 10: Ventralflexion.

Abb. 11 zeigt eine Gegenüberstellung der maximalen ventralen und dorsalen Flexion im Bereich der Hals- und Brustwirbelsäule.

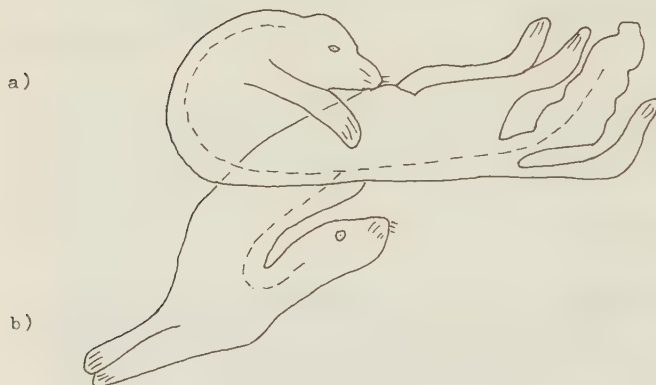


Abb. 11: a) Ventralflexion

b) Dorsalflexion

SLIJPER weist darauf hin, daß die Beweglichkeit in ventraler Richtung gut zu beobachten ist, wenn die Tiere sitzen. In dieser Stellung ist die Wirbelsäule sehr stark in ventraler Richtung gebogen und zeigt einen sehr charakteristischen Buckel. Diese Beobachtung ist auch bei den Musteliden zu machen und auf Abbildungen bei SCHMIDT, KROTT und BREHM deutlich zu erkennen. Die Beweglichkeit in lateraler Richtung ist im Bereich der ganzen Brustwirbelsäule bis zur Lendenwirbelsäule sehr gut.

Die Lendenwirbelsäule läßt sich in ventraler wie in dorsaler Richtung nur sehr gering bewegen. Am größten ist die Beweglichkeit am Übergang von der Brust- zur Lendenwirbelsäule. Bei der Biegung der Lendenwirbelsäule nach dorsal und ventral wird noch das caudale Drittel der Brustwirbelsäule mitbewegt (Abb. 8 und 9). In lateraler Richtung läßt sich die Lendenwirbelsäule kaum bewegen.



Abb. 12 zeigt eine Skizze der dorsalen und ventralen Flexion der Wirbelsäule bei *Mustela putorius furo*.

3. Diskussion

Am Rumpfskelett der von mir untersuchten Musteliden sind nur geringe Abweichungen festzustellen. Während die Zahl der Halswirbel bei allen Tieren konstant (7) ist, variieren die Brust- und Lendenwirbel um je einen Wirbel. Vielfraß und Dachs haben je 15 Brustwirbel und 5 Lendenwirbel gegenüber 14 Brustwirbeln und 6 Lendenwirbeln bei den anderen Arten. In der durchschnittlichen Länge der einzelnen Wirbel treten ebenfalls Abweichungen auf (Tabellen 1 bis 3). Entsprechend der Zahl der Brustwirbel ändert sich auch die Anzahl der Rippen. Gulo und Meles haben 15, alle anderen Tiere 14 Rippen.

Zur Morphologie der einzelnen Wirbel ist zu sagen, daß sie sich in ihrem Aussehen darin unterscheiden, daß die Wirbel (ich denke jetzt besonders an die Knochenfortsätze wie Procc. transversarii, Procc. spinales u.a.) bei den großen und kräftigen Tieren wie Fischotter, Dachs und Vielfraß viel stärker und mächtiger ausgebildet sind als bei den kleineren und zierlicheren wie Iltis oder Hermelin. Dies ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß z.B. beim Vielfraß viel kräftigere Muskeln an der Wirbelsäule ansetzen als z.B. beim Iltis. KROTT schreibt: "Auf Elastizität und Ausdauer hin scheint der Vielfraß gebaut. Das zeigen die Lungen, der Brustkorb, der aus 15 Brustwirbeln gebildet wird, die großen Knochenfortsätze für den Ansatz von Muskeln, Sehnen und Bändern"

Die Beweglichkeit der Wirbelsäule, die an einem frischtoten Frettchen geprüft wurde, ist in den einzelnen Abschnitten sehr unterschiedlich. Am größten ist die Beweglichkeit der Wirbelsäule sowohl in ventraler als auch in dorsaler Richtung im caudalen Drittel der Halswirbelsäule und im cranialen Drittel der Brustwirbelsäule, also zwischen dem 6. Halswirbel bis zum 6. Brustwirbel. Dabei war zu beobachten, daß die Dorsalflexion noch größer war als die Ventralflexion. Im mittleren Drittel der Brustwirbelsäule ist die Beweglichkeit gering, während sie nach caudal wieder zunimmt im Bereich zwischen dem 13. Brustwirbel bis zum 2. Lendenwirbel. Die Beweglichkeit der gesamten Lendenwirbelsäule ist gering. In lateraler Richtung ist sowohl die Hals- als auch die Brustwirbelsäule sehr gut beweglich, die Lendenwirbelsäule ist dagegen kaum beweglich.

Den soeben beschriebenen Bewegungen der Wirbelsäule hat sich, wie SLIJPER beobachtete, die autochthone Rückenmuskulatur stark angepaßt. In allen drei Systemen (laterales System: M. iliocostalis, intermediäres System: M. longissimus, mediales System: M. transverso-spinalis) konnte ich eine deutliche Neigung zur Entwicklung von langen Muskelfasern erkennen, die an den caudalen Wirbeln entspringen und an den cranialen Wirbeln ansetzen. (Eine genaue Beschreibung der Muskulatur folgt im nächsten Abschnitt.) So kann die Wirbelsäule mit diesen langen und kräftigen Muskeln besonders gebogen und gestreckt werden. Ferner war zu beobachten, daß die Ursprungsstellen der Muskeln sich mehr nach der Spitze der Dornfortsätze zu verschieben, um einen längeren Hebel zur Bewegung der Wirbel zu haben.

Nach SLIJPER wurde durch diese Entwicklung die Vereinigung des M. iliocostalis mit dem M. longissimus im caudalen Bereich verursacht sowie die Entwicklung der oberflächlichen Sehnen des M. longissimus und die Entwicklung des M. spinalis.

C) MUSKULATUR

Da ich von der Voraussetzung ausging, daß Unterschiede in der Ausbildung der Muskulatur zu suchen seien, präparierte ich die Rumpfmuskulatur von *Gulo gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo*.

Eine Beschreibung der Rumpf- und Extremitätenmuskulatur von Carnivoren liegt in einer Arbeit von WINDLE und PARSONS vor (1897 u. 98). In dieser Arbeit wurde aber größerer Wert auf die Beschreibung der Extremitätenmuskulatur gelegt, während die Rumpf- und besonders die autochthone Rückenmuskulatur nur knapp berücksichtigt wurden. Bei der Muskelbeschreibung stelle ich die Befunde bei *Gulo* dar, die mit den Ergebnissen bei *Iltis* und *Frettchen* und den in der Literatur gefundenen Angaben verglichen werden.

1. Muskeln der Stamm-Gliedmaßenverbindung:

Musculus trapezius:

Der *M. trapezius* (Abb. 13) ist bei *Gulo* ein breiter, platter und kräftiger Muskel. Seine Pars cervicis wird von der Pars thoracis durch eine schmale Zwischensehne getrennt, die vom 3. Brustwirbel (Dornfortsatz) zum vertebrealen Rand der Spina scapulae zieht.

Der *M. trapezius cervicis* entspringt am sehnigen Mittelfstreifen des Nackens und am Lig. supraspinale, vom 3. Halswirbel bis zum 3. Brustwirbel, vermittelt einer kräftigen, 2 cm breiten Aponeurose. Sein Ansatz erstreckt sich vom Acromion über das acromiale und mittlere Drittel der Spina scapulae. Dabei heften sich die cranialen Faserbündel gemeinsam mit den Fasern des *M. omotransversarius* an der cranialen Fläche des Acromions an, während die übrigen Muskelfasern zum restlichen Ansatzfeld an der Spina scapulae konvergieren. Nach cranial grenzt der Muskel an den *M. cleidocervicalis*. Nach caudal schließt sich der *M. trapezius thoracis* an, dessen Ursprung sich vom 3. bis 8. Brustwirbel erstreckt,

und der an der oben erwähnten Zwischensehne und am vertebralen Ende der Spina scapulae ansetzt, wobei die Muskelfasern wieder nach der Ansatzstelle zu konvergieren. In seinen beiden cranialen Dritteln entspringt der Muskel fleischig von den Dornfortsätzen und dem Lig. supraspinale, in Höhe des 7. und 8. Brustwirbels mittels einer schmalen Aponeurose.

Unterschiede gegenüber dem *M. trapezius* bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* sind nicht festzustellen.

WINDLE, A., und Parsons, F.G., (London 1897 und 98) unterscheiden beim Trapezium drei Teile: Der 1. Teil ist die Fortsetzung des claviculären Teils des Deltoideus, von dem er durch eine sehnige Inscription getrennt ist. An dem sehnigen Zwischenstreifen ist er mit dem *M. cleidomastoideus* verbunden, an den sich noch Fasern des *M. sternomastoideus* anschließen.

Dieser 1. Teil ist nicht immer vorhanden.

Der 2. Teil ist sehr beständig und entspricht dem von mir beschriebenen *M. trapezius cervicis*.

Der 3. Teil, ebenfalls sehr beständig, ist vom 2. durch eine Zwischensehne getrennt und entspricht dem *M. trapezius thoracis*. Oft sind beide Teile miteinander verbunden.

WINDLE und PARSONS bemerken noch, daß bei allen Carnivoren der 2. und 3. Teil schwächer entwickelt ist als der 1.

Bei den 3 untersuchten Musteliden, *G. gulo*, *M. putorius* und *M. putorius furo* habe ich 2 Muskelportionen festgestellt, die den Teilen 2 und 3 entsprechen: *M. trapezius cervicis* und *thoracis*.

Der erste Teil entspricht dem *M. cleidobrachialis*, einer Muskelportion des *M. brachiocephalicus*, der im nächsten Abschnitt beschrieben wird (KRÜGER, W., 1958, und NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE, 1954).

Mit der Rückbildung der Clavicula und der Lösung ihrer Verbindung zum Acromion hat der *M. deltoideus* (bei dem sich 3 Teile abgrenzen

lassen; Pars scapularis, Pars acromialis, Pars clavicularis) bei verschiedenen Arten eine Umbildung erfahren. Bei den Carnivoren löst sich die Pars clavicularis von den übrigen Teilen des Muskels und gewinnt Anschluß an die Muskelzüge, die von der Clavicula an Hals und Kopf gehen. So entsteht ein vom Oberarm zu Kopf und Hals gehender Muskel, der M. brachiocephalicus, der zu den Muskeln der Stamm-Gliedmaßenverbindung gerechnet wird. Der Muskel verläuft von der Crista tuberculi majoris des Humerus kommend, an der Seitenfläche des Halses bis zum Kopf. Etwa in Höhe des Schultergelenkes ist ein Sehnenstreifen als Rest der zurückgebliebenen Clavicula ausgebildet.

Bei der phylogenetischen Umlagerung hat sich vom M. triangularis der Amphibien und Reptilien ebenfalls ein Muskel abgelöst, der vom Manubrium sterni zum Kopf geht. Er wird als M. sternocephalicus bezeichnet (KRÜGER 1958).

NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE (1954) unterscheiden ebenfalls einen M. sternocephalicus und einen M. brachiocephalicus.

Der M. sternocephalicus besteht aus den Muskeln

sternooccipitalis,
sternomastoideus,

der M. brachiocephalicus gliedert sich in die Muskeln

cleidocervicalis,
cleidomastoideus und
cleidobrachialis.

Musculus sternooccipitalis (Abb. 13)

Der M. sternooccipitalis, ein kräftiger Muskelstrang, entspringt aponeurotisch am Os occipitale und zieht über die ventrale Halsfläche zum Manubrium sterni. Dort setzt er gemeinsam mit dem M. sternomastoideus an.

Musculus sternomastoideus

Der M. sternomastoideus entspringt zusammen mit dem M. cleidomastoideus am Proc. mastoideus und verläuft über die ventralen Halsmuskeln zu seinem Ansatzfeld am Manubrium sterni.

WINDLE und PARSONS sprechen von einem *M. sternomastoideus*, der dem von mir beschriebenen *M. sternomastoideus* entspricht. Nach ihrer Auffassung entspringt der *M. sternomastoideus* am Manubrium sterni und zieht zum Proc. mastoideus. Sie führen aus, daß bei Musteliden häufig die Muskeln beider Seiten im Bereich ihres Ansatzes miteinander verbunden sind.

Bei *Lutra vulgaris* erwähnen sie einen zweiköpfigen *M. sternomastoideus*. Die oberflächliche Portion wird dann als Trapezius angesehen. Bei Carnivoren, bei denen der Muskel nur einköpfig ist, sind *M. sternomastoideus* und *M. trapezius* vollständig miteinander verbunden.

Musculus cleidocervicalis (Abb. 13)

Der *Musculus cleidocervicalis* ist ein kräftiger platter Muskel. Sein aponeurotischer Ursprung vom sehnigen Mittelstreifen des Nackens reicht vom os occipitale bis zum 3. Halswirbel. Nach cranial geht er ohne erkennbaren Übergang in den *M. sternooccipitalis* über, während er caudal durch eine eigene Fascie deutlich vom *M. trapezius* getrennt ist. Der Muskel hat keinen eigenen Skelettenansatz, seine Fasern endigen auf der Vorderseite des Schultergelenkes an einer schmalen Zwischensehne (Klavicularstreifen, NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE, 1954).

Musculus cleidomastoideus

Der *Musculus cleidomastoideus* (*M. levator claviculae*, WINDLE und PARSONS) liegt lateral von den caudalen Zungenbeinmuskeln, vom *M. cleidocervicalis* und *M. sternooccipitalis* bedeckt. Er entspringt sehnig am Proc. mastoideus, zieht zur Scapula, wo er in Höhe der Zwischensehne mit dem *M. cleidocervicalis* verschmilzt.

Diese Zwischensehne dient dem *Musculus cleidobrachialis* (Abb. 13) als Ursprung.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* findet sich eine stärkere Ausbildung der Zwischensehne als bei *G. gulo*, bei dem sie kaum zu erkennen ist. Weitere Abweichungen des Muskels sind nicht zu finden.

Musculus omotransversarius (Abb. 13, 14 und 16)

Der *Musculus omotransversarius* (bei *G. gulo*) entspringt mit zwei Köpfen sowohl sehnig, als auch muskulös vom caudalen Rand der

Ala atlantis und der Fossa alaris am Atlas.

Der mediale Anteil des Muskels zieht über den lateralen Rand des M. splenius und legt sich dabei eng an den Musculus rhomboideus capitis an. Er setzt sehnig am vertebralen Ende der Spina scapulae an.

Der kräftigere und weiter lateral liegende Muskel zieht zum Acromion und heftet sich an dessen cranialer Fläche zusammen mit den Fasern des M. trapezius cervicis an.

WINDLE und PARSONS beschreiben einen Muskel "Omo-trachelian", der am Querfortsatz des Atlas entspringt und am Acromion der Scapula ansetzt. Er liegt zwischen dem Proc. cervicalis und thoracis anterior des Trapezius. Nach ihrer Auffassung ist dieser Muskel besonders charakteristisch für Musteliden. Es werden noch andere Bezeichnungen für diesen Muskel erwähnt:

M. trachelio - acromial,
M. acromio - atlantal und
M. levator claviculae.

Er entspricht dem von mir präparierten lateralen Kopf des M. omotransversarius.

Außerdem ist bei WINDLE und PARSONS noch ein M. rhomboideus profundus (oder Trachelo - scapular, levator scapulae minor) zu finden, der als M. levator anguli scapulae bezeichnet wird. Sie sind der Ansicht, daß der Muskel sehr charakteristisch für Musteliden sei und dort immer gefunden werde. Dieser M. rhomboideus profundus entspricht dem von mir beschriebenen 2. Kopf des M. omotransversarius. KRÜGER (1958) beschreibt den M. omotransversarius als einen Teil des M. trapezius, der sich bei Ruminantia, Suidae und vielen Carnivoren abgespalten hat. Er entspringt am distalen Teil der Spina scapulae und setzt selbständig an der Ala atlantis an.

Musculus rhomboideus (Abb. 16)

Der Musculus rhomboideus (bei G. gulo) ist ein platter Muskel von annähernd dreieckiger Gestalt, der vom M. trapezius bedeckt wird. Eine Pars cervicis und eine Pars thoracis sind voneinander nicht abgrenzbar.

Der Muskel entspringt am sehnigen Mittelstreifen des Nackens vom 2. Halswirbel bis zum 4. Brustwirbel. In seinen beiden cranialen Dritteln ist der Ursprung von den Dornfortsätzen aponeurotisch, im caudalen Drittel fleischig. Die Faserbündel konvergieren zu ihrem Ansatz am vertebralen Rand der Scapula. In diesem Bereich wird der Muskel wesentlich dicker.

Zu diesem Muskel ist noch ein schmaler, dünner, gut von der Hauptportion des Muskels getrennter Streifen zu rechnen, der Musculus rhomboideus capitis (Abb. 14 u. 16). Er entspringt aponeurotisch am os occipitale (Linea nuchalis sup.) und zieht zwischen M. rhomboideus und M. omotransversarius zur Scapula, an deren vertebralen Rande er zwischen den genannten Muskeln ansetzt. Bei G. gulo, M. putorius und M. putorius furo war gleicher Ursprung, Ansatz und Verlauf festzustellen.

WINDLE und PARSONS sprechen hier von einem Rhomboideus, bei dem sie einen Rhomboideus anterior und einen Rhomboideus posterior unterscheiden. Der Rhomboideus anterior entspringt am os occipitale und am Lig. nuchae und entspricht dem von mir beschriebenen M. rhomboideus capitis. Sie führen weiter aus, daß dieser Muskel bei Musteliden immer als ein selbstständiger Muskelstreifen vorhanden ist. Der M. rhomboideus posterior entspricht dem M. rhomboideus.

Es wird noch ein M. rhomboideus profundus erwähnt, der als displazierte Portion des M. rhomboideus bezeichnet und als 2. Kopf des M. omotransversarius angesehen wird, wie ich schon zuvor bemerkt habe.

Musculus latissimus dorsi (Abb. 13)

Dorsal und seitlich wird der Thorax von einer großen Muskelplatte, dem M. latissimus dorsi, bedeckt. Sein aponeurotischer Ursprung aus dem oberflächlichen Blatt der Fascia lumbodorsalis reicht von den Lendenwirbeln bis zum 4. Brustwirbel. Dazu kommen noch Fasern, die fleischig von den 4 letzten Rippen entspringen.

Die Muskelfasern verlaufen in cranio-ventraler Richtung über die Seitenfläche des Thorax unter den M. triceps brachii. Sie

gehen dort in eine Aponeurose über, die mit der Endsehne des M. teres major verschmilzt und am Humerus (Crista tuberculi minoris) ansetzt.

Von lateral schließen sich Fasern des Hautmuskels (Abb. 13), Musculus cutaneus trunci, an die Endaponeurose des Musculus latissimus dorsi an.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* entspringt der M. latissimus dorsi nur von den beiden letzten Rippen. Die Verbindung mit dem Hautmuskel M. cutaneus trunci konnte ich nicht mehr nachweisen.

Musculi pectorales (Abb. 15)

Der Musculus pectoralis (bei *G. gulo*) ist eine gut ausgebildete Muskelplatte auf der Ventralseite des Rumpfes. Es lassen sich zwei Muskelportionen gut voneinander unterscheiden:

M. pectoralis superficialis und M. pectoralis profundus. Der kleinere, aber dickere Anteil von beiden, der Musculus pectoralis superficialis (Abb. 13), entspringt fleischig vom Manubrium sterni bis zum dritten Rippenknorpel. Die Faserbündel verlaufen horizontal über die ventrale Brustwand zum Humerus und setzen gemeinsam mit dem M. cleidobrachialis an der Crista humeri an.

Der M. pectoralis superficialis hat seinen Ursprung bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* nur vom Manubrium sterni bis zum 2. Rippenknorpel.

Unter dem caudalen Rand des M. pectoralis superficialis kommt der Musculus pectoralis profundus hervor, der sich vom 4. bis 10. Rippenknorpel erstreckt. Die Muskelfasern ziehen in cranio-ventralem Verlauf über den M. rectus abdominalis und den cranialen Anteil des M. obliquus abdominalis ext.. Kurz vor ihrem Ansatz am proximalen Ende des Humerus gehen sie in eine Aponeurose über, die besonders im distalen Bereich sehr kräftig ist.

Der M. pectoralis profundus erstreckt sich bei *Iltis* und *Frettchen* vom 2. bis zum 8. Rippenknorpel.

WINDLE und PARSONS erwähnen einen Pectoralis major und minor, den sie in 4 weniger gut voneinander zu unterscheidende Portionen teilen. Es handelt sich nach ihren Beobachtungen um einen 4-schichtigen Muskel, dessen verschiedene Teile bei allen Carnivoren stark wechseln. Bei Musteliden ist der Pectoralis quartus sehr schwach entwickelt.

Bei meinen Untersuchungen waren nur zwei Muskelportionen festzustellen: M. pectoralis superficialis und M. pectoralis profundus, die aber ihrem Ursprung und Ansatz sowie ihrem Verlauf nach den von WINDLE und PARSONS beschriebenen Muskelportionen entsprechen.

Musculi serrati ventrales (Abb. 14, 15 u. 16)

Der Musculus serratus ventralis (bei G. gulo), der stärkste Muskel der Schultergürtelmuskulatur, besteht aus einer fächerförmigen Muskelmasse, an der man einen M. serratus cervicis und thoracis unterscheidet. Der Muskel reicht vom 3. Halswirbel bis zur 7. Rippe. Die Faserbündel konvergieren zur medialen Fläche des Schulterblattes und setzen muskulös am Margo vertebralis und an der Facies serrata (NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE, 1954 und KRÜGER, 1958) an.

Am Musculus serratus ventralis cervicis lassen sich schlecht einzelne Zacken isolieren. Er entspringt fleischig an den Querfortsätzen der 3. bis 7. Halswirbel und setzt, wie oben beschrieben, an der Scapula an. In diesem Bereich wird der Muskel wesentlich dicker. Lateral wird er an seinem Ursprung von den Mm. scaleni und dem M. intertransversarius bedeckt, medial liegt er dem M. longissimus cervicis auf.

Der Musculus serratus ventralis thoracis, ebenfalls ein kräftiger Muskel, entspringt an den ventralen Dritteln der 1. bis 6. Rippe fleischig, von der 7. Rippe mittels einer Aponeurose. Im Gegensatz zum Musculus serratus ventralis cervicis sind hier die einzelnen Zacken sehr gut isoliert. In seinem cranialen Abschnitt wird der Ursprung des Muskels ebenfalls von den Mm. scaleni bedeckt. In seinem caudalen Bereich greift er in die drei ersten Zacken des M. obliquus abdominalis ext. ein.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* ist eine

Isolierung der einzelnen Zacken des *M. serratus ventralis cervicis* gut möglich.

WINDLE und PARSONS sprechen von einem *M. serratus magnus* und einem *M. levator anguli scapulae*, die zusammen von den Wirbeln und Rippen entspringen. Über dem *M. levator anguli scapulae* ist vorstehend berichtet worden. Der *M. serratus magnus* entspricht nach WINDLE und PARSONS dem oben beschriebenen *M. serratus ventralis*.

Spinocostale Muskulatur

Musculi serrati dorsales (Abb. 14 u. 16)

In seinem cranialen Bereich, von dem kräftigen *Musculus serratus ventralis* bedeckt, liegt der *Musculus serratus dorsalis cranialis* (Abb. 16 u. 17) als dünne Muskelplatte der Thoraxwand lateral an. Er entspringt an den Dornfortsätzen des 6. Hals- bis 8. Brustwirbels vermittelt einer breiten Aponeurose, die aus der *Fascia spinocostotransversalis* hervorgeht und noch den caudalen Teil des *M. splenius* bedeckt. An dem Muskel sind 7 Zacken festzustellen, die von vorne-oben nach hinten-unten verlaufen und sich an der 4. bis 10. Rippe anheften. Die Muskelfasern gehen etwa an der Grenze des *M. longissimus* und *M. iliocostalis* aus der Aponeurose hervor. Sie setzen muskulös unterhalb der Ansatzstelle des *M. ilicostalis* an der Lateralfläche der Rippen an. Nach meinen Untersuchungen entspringt bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo*, anders als bei *G. gulo* der *M. serratus dorsalis cranialis* am Dornfortsatz des 2. bis 10. Brustwirbels vermittelt einer breiten Aponeurose.

WINDLE und PARSONS bezeichnen den Muskel als *serratus dorsalis* oder *serratus thoracis*. Nach ihrer Auffassung wechselt dessen Verbindung zu den Wirbeln und Rippen bei allen Carnivoren. Weitere Untersuchungen an dem Muskel wurden von ihnen nicht vorgenommen.

Der *Musculus serratus dorsalis caudalis* (Abb. 16) (*M. serratus dorsalis lumbalis*, WINDLE und PARSONS) besteht aus 3 deutlich isolierten Endzacken, deren Muskelfasern von hinten-oben nach vorne-unten verlaufen. Er geht aponeurotisch aus der *Fascia lumbodorsalis* hervor und damit von den Dornfortsätzen der 11.

bis 13. Brustwirbel. Sein Ansatz ist an der 12. bis 13. Rippe fleischig, an der 14. Rippe sehnig. Dabei reichen die beiden letzten Zacken bis herunter zu den caudalen Ursprungszacken des *M. obliquus abdominalis ext.*.

Musculus psoas minor

Der *M. psoas minor* liegt auf der Bauchhöhenseite am weitesten ventral. Er entspringt aus dem Sehnenspiegel des *M. quadratus lumborum* und ventral von den Körpern der drei letzten Brustwirbel und ersten Lendenwirbel. In Höhe des 4. Lendenwirbels gehen die Muskelfasern in eine kräftige Sehnenplatte über, die am *Tuberculum psadicum* des Darmbeins Ansatz findet. Der Muskel ist von zahlreichen Sehnen durchsetzt.

Musculus iliopsoas

Der *M. iliopsoas* ist der stärkste der inneren Lendenmuskeln und setzt sich aus Lenden- und Darmteil zusammen, von denen die Lendenportion als *M. psoas major*, die Darmbeinportion als *M. iliacus* bezeichnet wird.

Der Muskel entspringt mit zahlreichen Muskelzacken von der Unterseite des *M. psoas major* und von den Wirbelkörpern und den Querfortsätzen der letzten 4 Brustwirbel bis zum 4. (oder 5.) Lendenwirbel. Die Muskelfasern konvergieren nach dem Ansatz am Kreuzbein und finden zwischen dem *M. rectus femoris* und *M. pectineus* Anschluß an den Trochanter minor des Oberschenkels.

WINDLE und PARSONS unterscheiden eine *M. psoas magnus*, der von den letzten 3 oder 4 Brustwirbeln und allen Lumbalwirbeln entspringt, sich mit dem *M. iliacus* vereinigt und am Trochanter ansetzt. Ferner erwähnen sie einen *M. psoas parvus* und einen *M. iliacus*.

2. Muskeln des Stammes

a) Muskeln der Bauchwand und ventrale Halsmuskeln:

Musculus obliquus abdominalis externus (Abb. 13, 14, 15 u. 17)

Der Musculus obliquus abdominalis externus (bei *G. gulo*) bildet die oberflächlichste Schicht der 4 Bauchmuskeln und bedeckt als kräftige Muskelplatte die seitliche Bauchwand. Die Muskelfasern verlaufen in caudo-ventraler Richtung und erstrecken sich von der 4. bis zur 15. Rippe. Ventral gehen sie in Höhe des lateralen Randes des *M. rectus abdominalis* in eine kräftige Aponeurose über, die zusammen mit der des *M. obliquus abdominalis int.* das äußere Blatt der Rectusscheide bildet. Sie inseriert an der Linea alba sowie am Tendo praepubicus.

Der Muskel entspringt mit einigen gut isolierten Zacken, teils sehnig, teils muskulös, von der 4. bis 15. Rippe, etwa in der Mitte des Rippenkörpers. Bald darauf vereinigen sich die Ursprungszacken zu einer einheitlichen Muskelplatte. Die ersten drei Zacken greifen in die des *M. serratus ventralis* ein und liegen dem caudalen Ende des *M. scalenus supracostalis* auf. Nach caudal nehmen die Muskelfasern immer mehr einen horizontalen Verlauf.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* erstreckt sich der Muskel bis zur 14. Rippe. Bei WINDLE und PARSONS sind keine Besonderheiten dieses Muskels erwähnt. Nach ihrer Beschreibung entspringt er von den letzten 8 bis 10 Rippen.

Musculus obliquus abdominalis internus

Während es sich bei dem *M. obliquus abdominalis ext.* um einen besonders kräftigen Muskel handelt, besteht der *M. obliquus abdominalis int.* (bei *G. gulo*) nur aus einer dünnen Muskelplatte. Er wird zum großen Teil von *M. obliquus abdominalis ext.* bedeckt. Er beschränkt sich auf den caudalen Teil des Rumpfes auf den Bereich zwischen der 14. und 15. Rippe und dem Tendo praepubicus.

Der Muskel entspringt mit einer kräftigen Eigenaponeurose aus der Fascia lumbodorsalis im Bereich des letzten Brustwirbels und der Lendenwirbel sowie vom lateralen Darmbeinwinkel.

Ein Teil der Muskelfasern setzt an den letzten und vorletzten Rippen an (Pars costalis). Ein anderer Teil (Pars lumbalis) geht in Höhe des lateralen Randes des M. rectus abdominalis in eine kräftige Aponeurose über, die sich, wie schon erwähnt, mit der des M. rectus abdominalis ext. verbindet und das äußere Blatt der Rectusscheide bildet. Die am weitesten caudal gelegenen Muskelfasern (Pars inguinalis) gehen ebenfalls in eine kräftige Aponeurose über, die dem M. abdominalis aufliegt und an der Linea alba und am Tendo praepubicus ansetzt. Sie beteiligt sich an der Bildung der Leistenspalte und des inneren Leistenringes.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* sind keine Abweichungen festzustellen. Auch WINDLE und PARSONS weisen hier auf keine Besonderheiten hin.

Musculus transversus abdominalis

Der Musculus transversus abdominalis (bei *G. gulo*) (M. transversalis, WINDLE und PARSONS) bildet die tiefste Schicht der Bauchmuskeln und erstreckt sich vom Darmbein bis zu den Rippenknorpeln der 15. bis 10. Rippe. Seine Fasern verlaufen transversal und stehen senkrecht zu denen des M. rectus abdominalis.

Der Muskel entspringt mittels einer Aponeurose am lateralen Darmbeinwinkel und an den Querfortsätzen der Lendenwirbel, außerdem entlang der Zwerchfellansatzlinie an den Symphysen und Knorpeln der 15. bis 10. Rippe. Die Fasern werden zuerst vom M. rectus abdominalis bedeckt, gehen dann aber in eine Aponeurose über, die den größten Teil des Innenblattes der Rectusscheide bildet und an der Linea alba inseriert.

Der M. transversus abdominalis entspringt bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* vom Rippenknorpel der 14. bis zur 8. Rippe.

Musculus transversus costarum: (bei *G. gulo*)

Es handelt sich um einen kurzen Muskel, der von der 1. Rippe entspringt, schräg über die kräftige Ursprungszacke des M. rectus abdominalis zieht und selbst sehnig an den Rippenknorpeln der 3. bis 5. Rippe ansetzt.

Besonderheiten dieses Muskels bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* sind nicht festzustellen.

WINDLE und PARSONS beschreiben einen *M. supracostalis*, der vom Rippenknorpel der 2. oder 3. Rippe entspringt, nach außen und oben verläuft und an der 1. Rippe ansetzt. Nach ihrer Untersuchung ist er bei Carnivoren sehr konstant.

Musculus rectus abdominalis (Abb. 14 u. 15)

Der *Musculus rectus abdominalis* (bei *G. gulo*) (*M. rectus ventralis*, WINDLE und PARSONS) ist ein kräftiger Muskelstrang, der vom Sternum bis zum Tendo praepubicus über die gesamte Bauchwand zieht. Er stellt somit eine direkte Verbindung zwischen Brustkorb und Becken her. Die Muskelfasern verlaufen sagittal und sind von 4 bis 5 eingelagerten Sehnenstreifen = *Inscriptiones tendinae* durchzogen.

Er entspringt mit einer langen und kräftigen Aponeurose vom Sternum und der 1. Rippe sowie von den Rippenknorpeln der 1. bis 4. Rippe. Er verläuft beiderseits der *Linea alba* und wird von der Aponeurose des *M. obliquus abdominalis ext.* bedeckt. Gemeinsam mit dem Muskel der Gegenseite setzt er sehnig am Tendo praepubicus und am Schambeinkamm an.

Ventrale Halsmuskeln:

Musculi scaleni (Abb. 14, 15, 17 u. 18)

Die *Mm. scaleni* bestehen aus drei "flachen", von den Rippen entspringenden und an den Querfortsätzen der Halswirbel ansetzenden Muskeln. Die am weitesten medial gelegene Portion nimmt ihren Ursprung von der 3. Rippe und setzt zusammen mit den beiden anderen weiter lateral gelegenen Portionen, die mit einer langen Eigenaponeurose von der 7. Rippe entspringen, an den Querfortsätzen des 4. bis 3. Halswirbels an.

Bei *Mustela putorius* und *M. putorius furo* hat die mediale Portion ihren Ursprung von der 3. und 2. Rippe. Die laterale Portion entspringt mit einer kürzeren Eigenaponeurose von der 4. und 5. Rippe. Die drei Muskelzacken setzen am Querfortsatz des 5. und 4. Halswirbels an.

Musculus longus colli

Der Musculus longus colli (bei *G. gulo*) gliedert sich in eine Hals- und Brustportion. Die Brustportion entspringt von der Ventralfläche der 5 ersten Brustwirbelkörper, konvergiert kopfwärts und setzt am Querfortsatz des 6. Halswirbels an. Daran schließt sich eine kurze Muskelportion, die mit sagittalem Faserverlauf zum 5. Halswirbel zieht und dort an den caudalen Gelenkflächen ansetzt.

Die aus 4 Muskelpaaren bestehende Halsportion entspringt von der Ventralfläche der Querfortsätze des 6. bis 3. Halswirbels. Die Muskelfasern ziehen konvergierend cranio-medial und inserieren unter spitzem Winkel mit den entsprechenden Bündeln der Gegenseite am Ventralkamm des vorhergehenden Wirbels. So entsteht ein System von ineinandergeschobenen -förmigen Muskeln. Die am weitesten cranial gelegenen Bündel inserieren am Tuberculum ventrale des Atlas.

Musculus longus capitis

Der Musculus longus capitis (bei *G. gulo*) besteht aus einem kräftigen Muskelstrang, der dem *M. longus colli* lateral aufliegt. Er entspringt von den Querfortsätzen des 6. bis 2. Halswirbels, zieht ventrolateral der Halswirbelsäule entlang und setzt am Tuberculum musculare an der Schädelbasis an.

b) Muskeln der Wirbelsäule:

Über die Rückenmuskeln der Carnivoren findet sich bei WINDLE und PARSONS (1898) nur die Angabe, daß diese den *Mm. sacrolumbalis, longissimus dorsi* und *spinalis dorsi* des Menschen entsprechen. Weitere Untersuchungen an diesen Muskeln werden von den genannten Autoren nicht durchgeführt. KRÜGER, W. (1958) und SLIJPER (1946) teilen die dorsale Stammuskulatur der Säugetiere in drei große Systeme ein:

1. Das laterale *Iliocostalis*-System,
2. das intermediäre *Longissimus*-System,
3. das mediale *Transversospinale*-System.

Musculus splenius (Abb. 14 u. 16)

Ogleich der *M. splenius* zum *Spinotransversalen*-System rechnet, möchte ich ihn doch an dieser Stelle besprechen. WINDLE und PARSONS berichten, daß es sich um einen sehr beständigen Muskel handle, der bei allen Carnivoren anzutreffen sei.

Bei *Gulo gulo* ist der *M. splenius* ein kräftiger, platter Muskel von dreieckiger Gestalt, der sich zwischen Hinterhaupt, medialem Sehnenstreifen und dem cranialen Teil der Brustwirbelsäule erstreckt. Er wird zum größten Teil von *M. trapezius*, *M. rhomboideus* und *M. brachiocephalicus* bedeckt.

Der Muskel entspringt von der *Fascia spinocostotransversalis* des Nackens und von den Dornfortsätzen der ersten 4 Brustwirbel. Er setzt mit einer breiten Aponeurose am *Os occipitale* an der *Linea nuchalis superior* an und reicht bis zum *Proc. mastoideus*.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* reicht der *M. splenius*, der auffallend gut gefiedert ist und aus besonders dünnen Muskelfasern besteht, dagegen nur bis zum 3. Brustwirbeldornfortsatz.

Außerdem erwähnen WINDLE und PARSONS noch einen *M. splenius colli*, der aber bei Carnivoren sehr selten vorhanden ist. Auch KRÜGER (1958) betont, daß bei Carnivoren nur ein *M. splenius capitis* ausgebildet ist.

1. Das am weitesten lateral gelegene, das *Iliocostalis*-System,

ist am schwächsten entwickelt. Zu ihm zählt nur der M. iliocostalis.

Musculus iliocostalis (Abb. 16, 17 u. 18)

Der Musculus iliocostalis dorsi zieht bei *G. gulo* als schmaler Muskel vom Darmbeinflügel und der Lendengegend über die Rippen bis zur Halswirbelsäule. In seiner cranialen Hälfte wird er vom M. serratus dorsalis bedeckt. Man unterscheidet eine Pars iliocostalis lumborum und eine Pars iliocostalis thoracis.

Die Lendenportion (Pars iliocostalis lumborum) reicht von der 12. Rippe bis zum Darmbein. Sie läßt sich im Gegensatz zur Brustportion nur schwer von dem benachbarten M. longissimus abgrenzen. Jedoch werden beide Muskeln durch ein kräftiges Fascienblatt, die Bogorodskysche Zwischensehne (NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE, 1954) voneinander getrennt. Von diesem Fascienblatt entspringt ein großer Teil der Muskelfasern, ebenso von der Innenfläche des Darmbeins, der Crista iliaca und der Ala ossis ilium. Da die Fasern des M. iliocostalis lumborum von dem zwischen M. longissimus und M. iliocostalis eingeschobenen Fascienblatt entspringen, nehmen sie damit auch indirekt ihren Ursprung von den Dornfortsätzen der Lendenwirbel und des Sacrums. Die Fasern vereinigen sich zu der sehr kräftigen und gut entwickelten Lendenportion des M. iliocostalis dorsi, die sich gegen den Ansatz hin in mehrere Endzacken aufspalten läßt. Diese inserieren an den Querfortsätzen der Lendenwirbel. Der schmaler werdende craniale Abschnitt der Pars iliocostalis lumborum heftet sich kurzsehnig am cranialen Rande der 15. bis 12. Rippe an.

Die Brustportion (Pars iliocostalis thoracis) geht ohne scharfe Abgrenzung aus der Lendenportion hervor. Sie ist durch eine eigene Fascie gut gegen die angrenzenden Muskeln isoliert und reicht vom Querfortsatz des 7. Halswirbels bis zur 12. Rippe. Sie setzt sich aus mehreren Muskelbündeln zusammen, die mit 9 oder 10 Ursprungszacken von den Tubercula costarum und den Körpern der 12. bis 4. Rippe entspringen und sich in einen Muskelbauch vereinigen. Aus diesem isolieren sich dann wieder 9 Endzacken, die in kopfwärts breiter werdende Sehnen übergehen, die ventral vom Rippenwinkel an einem deutlich wahrnehmbaren Höcker auf dem Corpus costae der 8. bis 1. Rippe und am Querfortsatz des 7. Halswirbels ansetzen. Die Muskel-

zacken überspringen in der Regel 4 bis 5 Intercostalräume. Außerdem sind noch Muskelfasern zu beobachten, die zwischen den Ansatzsehnen von Rippe zu Rippe verlaufen.

Grundlegende Unterschiede in der Anordnung des *M. iliocostalis dorsi* sind zwischen *G. gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* nicht festzustellen, jedoch bestehen kleinere Abweichungen im Hinblick auf Ursprung und Ansatz. Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* reicht der Ursprung der Brustportion des *M. iliocostalis dorsi* von der 13. bis zur 5. Rippe und der Ansatz von der 9. bis zur 1. Rippe. Die Muskelfasern der Lendenportion ziehen nur zu der 13. und 14. Rippe. Bei Iltis und Frettchen ist das zwischen *M. longissimus* und *M. iliocostalis*, pars lumborum, eingeschobene Fascienblatt (Bogorodskysche Zwischensehne) sehr schwach ausgebildet. Die Muskelfiederung ist feiner als bei *G. gulo*. SLIJPER (1948) fand, daß sich beim *M. iliocostalis* 3 Hauptneigungen in der phylogenetischen Entwicklung des Muskels erkennen lassen. 1. zeigt der Muskel eine starke Neigung zur Verschmälerung, 2. besteht eine Neigung zur Entwicklung von langen Muskelfasern, und 3. strebt der *M. iliocostalis* danach, mit der Pars lumborum des *M. longissimus* zu verschmelzen.

Meine Befunde stimmen mit den von SLIJPER gemachten Angaben insofern überein, daß der *M. iliocostalis*, besonders im thoracalen Bereich, verhältnismäßig schmal ist. In diesem Abschnitt sind die längsten Muskelstränge zu finden, die nach caudal zu kürzer werden. Ebenso ist im Lendenbereich die Abgrenzung des *M. iliocostalis* und des *M. longissimus* äußerst schwierig.

2. Das intermediäre System, zu dem der *M. longissimus* zählt, zeichnet sich bei allen Säugetieren durch seine besonders starke Entwicklung aus.

Musculus longissimus (Abb. 16, 17 u. 18)

Der kräftig entwickelte *M. longissimus* erstreckt sich bei *Gulo gulo* vom Darmbein über den Rücken und Nacken bis zum Hinterhaupt.

Er gliedert sich in drei Portionen:

M. longissimus dorsi,

M. longissimus cervicis,

M. longissimus capitis und *atlantis*.

Im Lendenbereich liegt er dem *M. iliocostalis dorsi*, pars lumborum eng an. Hier erreicht er seine größte Ausdehnung, während er kopfwärts allmählich schmaler wird.

Der *M. longissimus dorsi* (Abb. 16 u. 17) ist von einer derben Aponeurose überzogen, die besonders im caudalen Bereich sehr kräftig ist, sich an den Dornfortsätzen anheftet und von der ein Teil der Muskelfasern entspringen. Im Brustbereich entspringt von der Oberfläche dieser Aponeurose der *M. spinalis et semispinalis dorsi*. Die segmentale Gliederung des *M. longissimus* ist in den zahlreichen Muskelzacken, die sich besonders am Ansatz deutlich darstellen lassen, noch andeutungsweise zu erkennen.

Die Lendenportion des *M. longissimus dorsi* ist aus einzelnen Faserbündeln aufgebaut, die sowohl an der Crista iliaca, der Innenseite des Dambeinflügels und an der Unterseite der Eigenaponeurose, als auch von den Dornfortsätzen des Kreuzbeins bis herauf zum 13. Brustwirbel entspringen. Sie vereinigen sich zu einem strangförmigen Muskelkörper, der wieder zahlreiche Endzacken abgibt. Diese sind in einer lateralen und medialen Reihe angeordnet. Die medialen Zacken setzen mit kurzen Sehnen an den Procc. accessorii an, während die lateralen Zacken zu den Querfortsätzen der Lendenwirbel ziehen. Außerdem gehen Muskelbündel in kräftigere und längere Sehnen über, die an den Procc. accessorii der drei caudalen Brustwirbel ansetzen. In diese Sehnen strahlen außerdem Fasern des *M. sacrococcygicus* ein.

Die Brustportion des *M. longissimus* ist ebenfalls aus vielen Einzelbündeln aufgebaut. Sie schließt sich ohne Grenze an die Lendenportion an. Die Muskelbündel entspringen von den Procc. mamillares der Brustwirbel und von der Unterseite der Eigenaponeurose und somit indirekt von den Dornfortsätzen der Brustwirbel. Sie sind in cranio-ventraler Richtung von caudal nach cranial aufeinander gelagert und lassen sich wieder in einen medialen und lateralen Schenkel aufteilen. Die kürzeren Endzacken der medialen Portion ziehen zu den Procc. accessorii

und transversarii des 13. bis 6. Brustwirbels und setzen dort mit kräftigen Sehnen an. Der laterale Schenkel inseriert an deutlich sichtbaren Höckern lateral an den caudalen Rippenrändern der 13. bis 6. Rippe. Die Ansatzsehnen an den Rippen werden nach cranial länger und schmaler. Die Muskelportionen überspringen zwischen Ursprung und Ansatz - meist 3 bis 5 - Zwischenrippenräume.

Von der 6. Rippe an wird der Muskel sehr schmal und mediale und laterale Portion verschmelzen miteinander. Die Endzacken setzen an der Basis des Tuberculum costae der 5 oberen Rippen an. Außerdem inseriert eine Zacke am Querfortsatz des 7. Halswirbels.

Der *M. longissimus dorsi* zeigt bei allen drei untersuchten Tieren (*G. gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo*) grundsätzlich den gleichen Aufbau. Nur ist die Lendenportion bei Iltis und Frettchen nicht so kräftig entwickelt. Auch ist die Fiederung des Muskels feiner. Die Abgrenzung gegenüber dem *M. multifidus* und *M. sacrococcygicus lat.* ließe sich gut durchführen.

Der Musculus longissimus cervicis (Abb. 17 u. 18) (bei *G. gulo*) schließt sich cranial an den *M. longissimus dorsi* an und reicht bis in Höhe des 2. Halswirbels. Der Muskel entspringt mit zahlreichen, sich zu einem Muskelbauch vereinigenden Muskelportionen, von den Querfortsätzen des 6. bis 1. Brustwirbels sowie von den caudalen Gelenkfortsätzen der letzten Halswirbel. Aus dem Muskelbauch schälen sich fünf gut zu isolierende Zacken heraus, die mit langen Endsehnen, teils langen Sehnenplatten, an den Querfortsätzen des 6. bis 2. Halswirbels ansetzen.

Bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* setzt der *M. longissimus cervicis* an den Querfortsätzen des 6. bis 3. Halswirbels an. WINDLE und PARSONS sprechen von einem *M. transversalis capitis*, der die Fortsetzung des *M. longissimus dorsi* sei, von den letzten Halswirbeln und den ersten Brustwirbeln entspringe und am Hinterhaupt neben dem *M. splenius* ansetze.

Der Musculus longissimus capitis (Abb. 17 u. 18) tritt medial von den vordersten Zacken des M. longissimus hervor und liegt dem M. semispinalis capitis lateral auf. Es ist nur eine schwache Muskelportion, die sich in drei Zacken zerlegen läßt und von den caudalen Gelenkfortsätzen des 6. bis 4. Halswirbels entspringt. Sie verläuft über den Atlas hinweg zum Hinterhaupt und endet mit einer kräftigen Sehne an dem Proc. mastoideus.

Bei Iltis und Frettchen lassen sich am M. longissimus capitis nur 2 Zacken darstellen, die von den Gelenkfortsätzen des 5. bis 3. Halswirbels entspringen.

Der M. longissimus atlantis, der aus zwei Muskelbündeln besteht, entspringt vom Gelenkfortsatz des 4. bis 3. Halswirbels und zieht zum caudalen Rand des Atlas.

SLIJPER beobachtete bei dem M. longissimus der Säugetiere eine starke Ausbildung langer Muskelstränge mit langen kräftigen Sehnen. Ferner weist er darauf hin, daß der Lendenbereich des Muskels oft mit dem M. iliocostalis pars lumborum verschmolzen ist. Über die Beziehung zu den übrigen Teilen des M. longissimus sagt er, daß bei manchen Säugetieren eine enge Verbindung zwischen den Mm. longissimus dorsi und cervicis und capitis besteht.

Bei Musteliden (Mustela putorius, Mustela putorius furo und Gulo gulo) habe ich festgestellt, daß die Muskelfasern und auch die Sehnen besonders im thoracalen Bereich eine beträchtliche Länge erreichen, die nach caudal zu wieder abnimmt.

Der Übergang des M. longissimus dorsi in den M. longissimus cervicis und capitis erfolgt ohne sichtbare Grenze.

Das Longissimus-System bildet bei den von mir untersuchten Tieren einen kontinuierlichen, gut ausgebildeten Muskelstrang, der vom Sacrum bis zum Hinterhaupt reicht.

3. Zum Transversospinalen-System rechnen der M. semispinalis dorsi et cervicis und der M. multifidus dorsi et cervicis.

SLIJPER gibt bei dem Transversospinalen-System eine etwas andere Einteilung. Ich halte mich bei der Muskelbeschreibung an die von KRÜGER (1958) und auch von NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE (1954) gegebene Gliederung.

Musculus semispinalis dorsi et cervicis (Abb. 16, 17 u. 18)

Der Musculus semispinalis dorsi liegt bei *G. gulo* zwischen *M. longissimus dorsi* und *M. multifidus* und reicht von den caudalen Brustwirbeln bis zum 7. Halswirbel. Er besteht zum größten Teil aus semispinalen Anteilen, mit Ausnahme der am weitesten caudal liegenden Zacken.

Der aus unvollständig isolierten Einzelzacken bestehende Muskel liegt den Dornfortsätzen der Brustwirbel dicht an und ist in seinem caudalen Bereich eng mit dem *M. longissimus* verbunden. Von der kräftigen Eigenaponeurose des *M. longissimus* entspringt ein Teil der Muskelfasern und erreicht damit indirekt die Dornfortsätze der caudalen Brustwirbel. Außerdem kommen Muskelfasern von der zwischen *M. longissimus* und *M. semispinalis* eingeschobenen Sehnenplatte. Die Endzacken gehen in Sehnen über, die an den caudalen Enden der Dornfortsätze, vom 12. bis 1. Brustwirbel und am 7. Halswirbel, ansetzen. Es lassen sich meist 10 Einzelbündel erkennen, die in eine nach cranial länger und kräftiger werdende Sehne auslaufen.

Beim *M. spinalis et semispinalis dorsi* von Iltis und Fretschchen sind Ursprung und Ansatz der einzelnen Muskelzacken um einen bis zwei Wirbel verschoben.

Die Muskelfiederingung ist feiner als bei *G. gulo*, ebenso sind die Endsehnen kürzer.

Der Musculus semispinalis cervicis (Abb. 17) (bei *G. gulo*) bildet die craniale Fortsetzung des *M. semispinalis dorsi*. Die Muskelfasern verlaufen horizontal vom 7. bis 2. Halswirbel. Sie entspringen am Lig. supraspinale und den Dornfortsätzen der caudalen Halswirbel und setzen an den Dornfortsätzen der cranialen Halswirbel an. Der Muskelstrang ist von 3 - 4 sehnigen Inseriptionen durchsetzt. Bei diesem Muskel sind keine Abweichungen festzustellen.

Musculus multifidus dorsi et cervicis

Der Musculus multifidus dorsi (Abb. 17) (bei *G. gulo*) erstreckt sich vom Kreuzbein bis zum 2. Halswirbel und liegt den Procc. spinales und den Wirbelbögen auf. Er setzt sich aus vielen einzelnen Bündeln zusammen, die an den Procc. articulares und mamillares (im Brustbereich auch von den Querfortsätzen der Wirbel) entspringen.

Die Lendenportion des *M. multifidus* besteht aus 10 bis 11 kräftigen Muskelbündeln, die von den Gelenkfortsatzrudimenten des Kreuzbeins sowie von den Gelenkfortsätzen und den Procc. mamillares der Lenden- und caudalen Brustwirbel (bis zum 12.) entspringen. Die Zacken ziehen in sehr schrägem Verlauf unter Überspringen von 2 bis 3 Segmenten zu den Dornfortsätzen der Lenden- und Brustwirbel bis etwa zum 10. Brustwirbel. Dort setzen sie etwas unterhalb der Spitze der Dornfortsätze an. In Höhe des letzten Lendenwirbels geht aus dem *M. multifidus* der *M. sacrococcygeus dorsalis medialis* hervor.

Die Brustportion des *M. multifidus* setzt sich aus 9 gut isolierten Muskelbündeln zusammen, die sich in 2 Endzacken zerlegen lassen. Die beiden Zacken entspringen getrennt von den Querfortsätzen und den Procc. mamillares des 12. bis 3. Brustwirbels sehnig. Nach caudal werden die Sehnen immer länger. Sie setzen, nachdem sie zunächst steil verlaufen sind und 2 bis 3 Segmente übersprungen haben, an den Procc. spinales des 10. bis 1. Brustwirbels und des letzten Halswirbels an. Kopfwärts inserieren die Muskelzacken mehr nach der Dornfortsatzbasis hin.

Der Musculus multifidus cervicis (Abb. 17) ist vollständig vom *M. semispinalis capitis* bedeckt und liegt lateral vom *M. semispinalis cervicis*. Er besteht aus 6 unvollständig zu trennenden Muskelportionen, die von den caudalen Gelenkfortsätzen der beiden ersten Brustwirbel bis herauf zum 3. Halswirbel entspringen. Die Muskelfasern ziehen in schrägem Verlauf kopfwärts. Sie heften sich stets an dem vorausgehenden Wirbel an und enden am caudalen Rande des Epistropheuskörpers.

Der *M. multifidus* des Iltis und Frettchens unterscheidet sich von dem des Gulo nur in Ursprung und Ansatz. Hier treten Verschiebungen um ein bis zwei Wirbel auf.

WINDLE und PARSONS haben diesen Muskel nicht untersucht.

Bei *Gulo gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* ließen sich die einzelnen Komponenten des *M. transversospinalis* gut voneinander trennen. Außerdem waren die semispinalen Bündel besonders im Brustbereich sehr lang. Dieses spricht nach SLIJPER (1949) dafür, daß Musteliden einen gut differenzierten *M. transversospinalis* haben, im Gegensatz zu einer Reihe von Tieren wie *Tachyglossus*, *Dasypus*, *Erinaceus*, einigen *Rodentia* und einer Reihe von *Cetacea* und verschiedenen wasserlebenden Formen. Bei diesen sind die einzelnen Muskelteile fest miteinander verbunden und trennende Elemente lassen sich nicht deutlich unterscheiden.

Musculus spinalis et semispinalis capitis

Anschließend möchte ich noch den *M. spinalis et semispinalis capitis* besprechen, obgleich er nicht zum Transversospinalen-System zählt (Abb. 17 und 18).

Er besteht (bei *G. gulo*) aus zwei selbständigen Muskeln, dem *M. biventer cervicis* und dem *M. complexus major*. Der gesamte Muskelkomplex ist sehr breit und bedeckt fast den gesamten Nacken.

Der Musculus biventer cervicis entspringt sehnig mit drei kräftigen und langen Zacken medial vom *M. longissimus cervicis* und capitis von den Querfortsätzen des 4. bis 2. Brustwirbels, den sehnigen Einlagerungen des *M. multifidus*, der *Fascia spinocostotransversalis* und dem medialen Sehnenstreifen des Nackens. Er verläuft als kräftige Muskelplatte entlang der Mittellinie und setzt mit einer, besonders an der Unterseite des Muskels sehr starken Sehnenplatte an der *Squama occipitalis* an.

Der Muskel ist von 3 - 4 sehnigen Inscriptionen durchzogen.

Der Musculus complexus major schließt sich lateral an den *M. biventer cervicis* an. Er besteht aus 6 Muskelzacken, die vom Querfortsatz des 1. Brustwirbels und von den caudalen Gelenkfortsätzen des 7. bis 3. Halswirbels entspringen. Die Muskelbündel vereinigen sich zu einem kräftigen Muskel von beträchtlicher Breite, der in einen breiten Sehnen Spiegel übergeht und lateral neben dem *M. biventer cervicis* an der *Linea nuchalis sup.* endet.

Der *M. complexus major* entspringt bei *Mustela putorius* und

Mustela putorius furo auch noch vom Gelenkfortsatz des 2. Halswirbels. Bei *Mustela putorius furo* ist der Sehnenspiegel, in den der Muskel vor seinem Ansatz am os occipitale übergeht, nur schwach ausgebildet.

WINDLE und PARSONS sprechen von einem Complexus, den sie in einen medialen Teil, *Biventer cervicis*, und einen lateralen Teil, *Complexus*, gliedern. Der Complexus entspricht dem *M. semispinalis capitis*.

WINDLE und PARSONS erwähnen noch einen *Complexus tertius*, der vom 2. bis 3. Halswirbel entspringt und am Querfortsatz des Atlas ansetzt. Dieser Muskel würde dem von mir beschriebenen *M. longissimus atlantis* entsprechen.

Mm. sacrococcygicus dorsalis medialis und lateralis (Abb. 17)

Caudal geht die Rumpfmuskulatur in die Muskeln des Schwanzes über, von denen ich die *Mm. sacrococcygicus dorsalis medialis* und *lateralis* präpariert habe.

Der *M. sacrococcygicus dorsalis lateralis* ist bei *G. gulo* die caudale Fortsetzung der Lendenportion des *M. longissimus dorsi* im Schwanzgebiet. Er liegt seitlich vom *M. sacrococcygicus dorsalis medialis*, von dem er durch ein dazwischengeschobenes Fascienblatt getrennt ist. Die einzelnen Muskelzacken entspringen aus der Eigenaponeurose des *M. longissimus*, den Gelenkfortsätzen und den Procc. mamillares der 3. bis 5. Lendenwirbel, von den Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins und Procc. mamillares der cranialen Schwanzwirbel. Sie laufen in lange dünne Sehnen aus, die sich mit denen des *M. sacrococcygicus dorsalis medialis* vereinigen und an den caudalen Schwanzwirbeln Ansatz finden.

Der *M. sacrococcygicus dorsalis medialis* (bei *G. gulo*) wird, wie schon oben erwähnt, als caudale Fortsetzung des *M. multifidus dorsi* angesehen. Er besteht aus zahlreichen kurzen Muskelbündeln, die den Schwanzwirbeln beidseitig der Mittellinie dorsal aufliegen und im wesentlichen zwischen den Dornfortsätzen und den Procc. mamillares der Schwanzwirbel verlaufen. Die Muskelfasern entspringen vom Dornfortsatz des letzten Lendenwirbels, den Procc. spinales des Sacrums und der folgenden Schwanzwirbel. Hinzu kommen noch Fasern aus dem *M. multifidus dorsi*. Die

Muskelfasern gehen in feine Sehnen über, die mit denen des *M. sacrococcygicus dorsalis lateralis* verschmelzen und an den caudalen Schwanzwirbeln ansetzen. In der Tiefe liegen noch kurze von Wirbel zu Wirbel verlaufende Muskelbündel.

Kurze Nackenmuskeln:

Musculi recti capitis

Der Musculus rectus capitis dorsalis major (Abb. 17) besteht aus einer oberflächlichen und einer tiefen Portion, die sich gut voneinander trennen lassen. Er entspringt vom Dornfortsatz des Epistropheus bis zu dessen cranialen Ende, zieht über den Atlas hinweg zum Hinterhaupt und setzt an der Linea nuchalis sup. (Squama occipitalis) an. Dabei bedeckt er den Musculus obliquus capitis caudalis und den Musculus rectus capitis dorsalis minor. Dieser entspringt am cranialen Rande des Atlas und endet als kurzer platter Muskel am os occipitale über dem Foramen magnum.

WINDLE und PARSONS bezeichnen die kurzen Nackenmuskel als "Suboccipital triangle". Sie schenken diesen Muskeln keine Beachtung und erwähnen nur, daß der *M. rectus capitis dorsalis (posticus) major* (entspricht dem *M. rectus capitis dorsalis major*) in eine oberflächliche und tiefe Portion unterteilt ist. Sie schlagen die Unterteilung der kurzen Nackenmuskel in einen *Superficialis*, *medius* und *profundus* vor. Der *M. superficialis* und *medius* entspricht dem von mir untersuchten *M. rectus capitis dorsalis major*, der *M. profundus* entspricht dem *M. rectus capitis dorsalis minor*.

Musculi obliqui capitis

Der Musculus obliquus capitis cranialis (Abb. 17) besteht aus zwei Portionen, von denen die weiter lateral gelegene Hauptportion von der Unterfläche und dem Seitenrand des Atlasflügels entspringt und am Proc. mastoideus ansetzt.

Die weiter medial liegende Nebenportion entspringt von der Spitze des Atlasflügels und setzt an der Squama occipitalis neben dem *M. rectus capitis dorsalis major* an.

Der Musculus obliquus capitis caudalis, ein kräftiger platter Muskel, entspringt, vom *M. semispinalis capitis* bedeckt, an der ganzen Länge des Epistropheuskammes sowie vom caudalen Gelenkfortsatz und setzt am lateralen Rande des Atlasflügels an.

3. Diskussion

Bei der Präparation der Rumpfmuskulatur von *Gulo gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* waren auffällige Abweichungen in Ursprung und Ansatz sowie im Verlauf der Muskeln kaum festzustellen. Einen Vergleich mit den in der Literatur gefundenen Ergebnissen habe ich im Anschluß an die Besprechung jedes Muskels gebracht, so daß sich eine nochmalige Besprechung an dieser Stelle erübrigt. Hier sollen die wichtigsten, bei der eigenen Präparation erhobenen Befunde kurz zusammengestellt werden.

Muskeln der Stamm-Gliedmaßenverbindung:

Bei allen drei untersuchten Tieren war der M. trapezius gut ausgebildet. Abweichungen in Ursprung, Ansatz und Verlauf des Muskels waren nicht festzustellen.

Die zwischen dem *M. cleidomastoideus* und dem *M. cleidobrachialis* liegende Zwischensehne war bei Iltis und Frettchen stärker ausgebildet als beim Vielfraß. Sonst waren im Verhalten des M. sternocephalicus und M. brachiocephalicus keine Abweichungen zu finden.

Bei allen drei Tieren war ein zweiköpfiger M. omotransversarius vorhanden, ebenso ein vom M. rhomboideus gut zu trennender Muskelstreifen, der *M. rhomboideus capitis*.

Der M. latissimus dorsi, der als ausgedehnte Muskelplatte den Thorax seitlich bedeckt, entspringt bei *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo* nur von den beiden letzten Rippen, im Gegensatz zum *Gulo*, bei dem er von den 4 letzten Rippen entspringt. Eine Verbindung mit dem Hautmuskel konnte bei Iltis und Frettchen nicht nachgewiesen werden.

Der M. pectoralis superficialis, der sich bei *Gulo* vom Manubrium sterni bis zum 3. Rippenknorpel erstreckt, reicht bei *Mustela putorius* und *M. putorius furo* nur bis zum 2. Rippenknorpel. Der M. pectoralis profundus erstreckt sich bei diesen vom 2. bis 8., bei *Gulo* vom 4. bis 10. Rippenknorpel. Ein M. serratus ventralis und ein M. serratus dorsalis sind bei allen drei Tieren vorhanden, ebenso ein M. psoas minor und ein M. iliopsoas.

Muskeln der Bauchwand:

Der M. obliquus abdominalis externus und internus und der M. rectus abdominalis zeigen bei den untersuchten Tieren keine Besonderheiten.

Der M. transversus abdominalis reicht bei Mustela putorius und Mustela putorius furo vom letzten Rippenknorpel (14. Rippe) bis zur 8. Rippe, bei Gulo von der letzten (15. Rippe) nur bis zur 10. Rippe.

Ventrale Halsmuskeln:

Die mediale Portion der Mm. scaleni entspringt bei Iltis und Frettchen von der 2. und 3. Rippe, die laterale Portion von der 4. und 5. Rippe. Alle drei Muskelzacken setzen am Querfortsatz des 5. und 4. Halswirbels an. Bei Gulo entspringt die mediale Portion nur von der 3. Rippe, der Ursprung der lateralen Portion dagegen reicht bis zur 7. Rippe. Die Muskeln setzen am Querfortsatz des 4. und 3. Halswirbels an. Der M. longus colli und der M. longus capitis zeigen keine Abweichungen.

Muskeln der Wirbelsäule:

Der M. splenius, der bei allen drei untersuchten Tieren kräftig entwickelt ist, reicht bei Mustela putorius und M. putorius furo nur bis zum 3., bei Gulo bis zum 4. Brustwirbeldornfortsatz.

Der M. iliocostalis dorsi ist sowohl bei Gulo als auch bei Mustela putorius und Mustela putorius furo als langer schmaler Muskelstrang ausgebildet, der vom Darmbeinflügel bis zur Halswirbelsäule reicht. Im Lendenbereich zeigt er eine starke Neigung, mit dem M. longissimus zu verschmelzen, ist jedoch durch ein Fascienblatt, die Bogorodskysche Zwischensehne, die besonders bei Gulo sehr kräftig ausgebildet ist, getrennt. Kleinere Abweichungen bestehen im Hinblick auf Ursprung und Ansatz. So entspringt bei Iltis und Frettchen die Brustportion von der 13. bis 5. Rippe und setzt an der 9. bis 1. Rippe an, während sich beim Vielfraß der Ursprung von der 12. bis 4. Rippe erstreckt und der Ansatz von der 8. Rippe bis zum 1. Halswirbel reicht.

Der am stärksten entwickelte Muskel der autochthonen Rückenmuskulatur, der M. longissimus, bildet einen kontinuierlichen, gut ausgebildeten Muskelstrang, der vom Sacrum bis zum Hinterhaupt reicht. Er gliedert sich in drei Portionen. Der M. longissimus dorsi zeigt bei allen drei Tieren den gleichen Aufbau. Er läßt sich in eine Lendenportion und eine Brustportion teilen.

Die Lendenportion ist bei Iltis und Frettchen nicht so gut entwickelt, läßt sich aber leichter gegenüber dem M. multifidus und M. sacrococcygicus abgrenzen als bei Gulo.

Der M. longissimus cervicis schließt sich cranial an den M. longissimus dorsi an. Medial davon liegt der M. longissimus capitis, bei dem sich bei Gulo drei Zacken - die von den Gelenkfortsätzen des 6. bis 4. Halswirbels entspringen - bei Mustela putorius und Mustela putorius furo nur 2 Zacken isolieren lassen. Sie entspringen von den Gelenkfortsätzen des 5. bis 3. Halswirbels. Der Übergang des M. longissimus dorsi in den M. longissimus cervicis und capitis erfolgt ohne sichtbare Grenze.

Zwischen dem M. longissimus und dem M. multifidus liegt der M. semispinalis dorsi und seine craniale Fortsetzung, der M. semispinalis cervicis. Bei Mustela putorius und Mustela putorius furo ist die Fiederung dieser Muskel feiner als bei Gulo.

Der M. multifidus dorsi et cervicis setzt sich aus vielen kurzen Muskelbündeln zusammen, die den Wirbeln eng anliegen. Bei Gulo und Mustela putorius - Mustela putorius furo treten zwischen Ursprung und Ansatz geringfügige Verschiebungen um ein bis zwei Wirbel auf.

Der M. spinalis et semispinalis capitis ist als breiter, fast den ganzen Nacken bedeckender Muskelkomplex bei allen drei Tieren entwickelt und gliedert sich in einen M. biventer cervicis und einen M. complexus major.

Zu den Muskeln des Schwanzes M. sacrococcygicus dorsalis lateralis und medialis und zu den kurzen Nackenmuskeln sind keine Besonderheiten zu erwähnen.

IV. ERGEBNISSE und VERGLEICH

Die in dieser Arbeit untersuchten rezenten Musteliden kommen aus ganz verschiedenen Lebensräumen, z.B. Wasser - Wald - Steppe, was sich vor allem im äußeren Erscheinungsbild, aber auch im Körperbau niederschlägt. So hat der Fischotter, als hauptsächlich im Wasser lebendes Tier, einen sehr langen Schwanz, der Rumpf ist kurz und gedrungen, ebenso sind die Extremitäten sehr kurz. Er hat die kürzesten Extremitäten aller untersuchten Musteliden (Tabelle 8). Dem Fischotter im Körperbau sehr nahe stehen Edel- und Steinmarder, obgleich ihr Lebensraum vor allem der Wald ist. Auch hier finden wir wieder einen sehr langen Schwanz. Der Rumpf ist nicht mehr ganz so gedrungen wie bei Fischotter, auch sind die Extremitäten länger. Bei Iltis und Hermelin, die fast überall anzutreffen sind - im Wald, im Gebirge, auf Feldern - ist die Rumpfwirbelsäule noch stärker gestreckt als bei Edel- und Steinmarder. Der Schwanz ist dagegen stark verkürzt. Die Extremitäten sind bei Iltis sehr kurz, beim Hermelin dagegen um einiges länger.

Den Schluß bilden die beiden am wenigsten marderähnlichen Tiere: Dachs und Vielfraß. Schon vom bloßen Erscheinungsbild her wirken sie plump und schwerfällig, was noch unterstrichen wird durch das starke Fell und die langen Extremitäten, die besonders beim Vielfraß im Vergleich zur Rumpfwirbelsäule sehr lang sind (Tabelle 6). Der Rumpf ist bei Dachs und Vielfraß langgestreckt, vor allem die Brustwirbelsäule, die sich gegenüber den anderen untersuchten Tieren aus 15 Brustwirbeln zusammensetzt. Der Schwanz ist bei diesen beiden Arten der kürzeste aller untersuchten Musteliden.

Ein Vergleich der relativen Maße der Körperproportionen zeigt, daß von Fischotter bis zum Dachs eine allmähliche Längenzunahme der Rumpfwirbelsäule (Hals, Brust, Lenden- und Sacralteil) besteht (Abb. 5), während die Schwanzlänge abnimmt. Für die Extremitäten läßt sich ein so einheitliches Bild nicht geben. Die kürzesten Extremitäten haben Fischotter und Iltis, die längsten Dachs und vor allem Vielfraß (Tabelle 8 und Abb. 1). Bei allen untersuchten Tieren war aber immer die Hinterextremität länger als die Vorderextremität (Tabelle 9 und Abb. 2).

Eine genaue Beschreibung und einen Vergleich der Extremitäten- und Körperproportionen habe ich im Abschnitt a) Größenverhältnisse und Körperproportionen in dem Kapitel: Vergleich der Proportionen

untereinander und in der anschließenden Diskussion gegeben, so daß sich eine nochmalige Wiederholung an dieser Stelle erübrigt.

Im Aufbau des Rumpfskelettes waren bei den verschiedenen Musteliden nur geringfügige Abweichungen festzustellen. Die Zahl der Halswirbel war bei allen Tieren konstant. Unterschiede traten nur bei den Brust- und Lendenwirbeln auf. Die Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule, die ich an einem frischtoten Tier prüfte, war besonders groß im Bereich zwischen dem 6. Halswirbel und dem 6. Brustwirbel sowohl in ventraler als auch in dorsaler Richtung und ebenso zwischen dem 13. Brustwirbel und dem 2. Lendenwirbel. Nach lateral ließ sich die Hals- und auch die Brustwirbelsäule sehr gut bewegen, die Lendenwirbelsäule kaum.

Entsprechend der guten Beweglichkeit der Wirbelsäule finden wir sowohl im Hals- als auch im gesamten Bereich der Rumpfwirbelsäule eine sehr gut ausdifferenzierte Muskulatur. Entgegen meinen Erwartungen, daß in der Anordnung und Ausbildung der Muskulatur bei den von mir präparierten Tieren: *Gulo gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo*, die rein äußerlich sehr verschieden sind, starke Abweichungen auftreten, fand ich nur kleine Variationen zwischen Ursprung und Ansatz bei verschiedenen Muskeln. Auch hier weise ich auf die in Abschnitt c) Muskulatur gegebene genaue Beschreibung hin sowie auf die in der Literatur gefundenen Ergebnisse, die ich im Anschluß an die Besprechung jedes Muskels so gleich diskutiert habe.

Abschließend ist zu sagen, daß der wesentlichste Unterschied der verschiedenen Arten der Musteliden vor allem in der unterschiedlichen Länge der Extremitäten liegt. Eine genaue Betrachtung des Diagramms der Wirbelsäulenabschnitte (Abb. 5) zeigt, daß die Körperproportionen von Iltis - Hermelin und Vielfraß - Dachs - die in ihrem Aussehen sehr verschieden sind und ebenso in ihrer absoluten Länge - sehr dicht beieinander liegen. Ein Vergleich der Extremitäten, wie sie in Abb. 6 dargestellt sind, zeigt deutlich, wie groß der Unterschied hier ist. Damit wäre das große und plumpe Aussehen von Vielfraß und Dachs hauptsächlich bedingt durch die sehr langen Extremitäten und auch den mächtigen Pelz.

V. ZUSAMMENFASSUNG

An den Skeletten von 7 verschiedenen Musteliden (*Lutra lutra*, *Mustela martes*, *Mustela foina*, *Mustela putorius*, *Mustela erminea*, *Gulo gulo* und *Meles meles*) wurden die wichtigsten Längenmaße und Proportionen bestimmt und in Tabellen aufgeführt.

Die Extremitäten- und Körperproportionen wurden miteinander verglichen und zeichnerisch dargestellt.

Danach folgt eine kurze Besprechung der Morphologie des Rumpfskelettes.

Die Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule wurden an einem frischtoten Frettchen geprüft. Charakteristische Extremstellungen wurden photographisch festgehalten.

Außerdem wurde an drei Tieren (*Gulo gulo*, *Mustela putorius* und *Mustela putorius furo*) die Rumpfmuskulatur unter besonderer Berücksichtigung der autochthonen Rückenmuskulatur präpariert.

Die eigenen Befunde wurden mit den in der Literatur bisher vorliegenden Angaben verglichen, so daß ein erster Überblick über die Rückenmuskulatur bei Musteliden ermöglicht wird. Für eine genaue Analyse reicht das Material allerdings bisher noch nicht aus.

VI. SCHRIFTTUM

- ABEL, W. Beiträge zur Kenntnis der Anpassungserscheinung der distalen Hinterfußmuskulatur der Säugetiere bei einem Wechsel der Lebensweise. Morph. Jb. 64, 1930.
- BETHCKE, H. Vergleichende Untersuchungen an Frettchen und Iltis. Zoologische Jahrbücher Bd. 36, 1919.
- BÖKER, H. Einführung in die vergleichende biolog. Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1935/1937.
- BOHMANN, L. Die großen einheimischen Nager als Bewegungstypen. Zeitschrift für Morphologie und Oekologie der Tiere, Bd. 35, 1939.
- BREHM, A. Die Säugetiere, Bd. 12. Bibliographisches Institut in Leipzig 1922.
- DUERST, J.U. Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. In ABDERHALDEN, E., Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VII. Bern 1930.
- ELLENBERGER, W. und BAUM, H. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 16. Aufl. Berlin, Springer-Verlag, 1926.
- IHLE, J.E., van KAMPEN, P.N. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. NIERSTRASZ, H.F., VERSUSKYS, J. Berlin 1927.
- KLATT, B. und OBOUSSIER, H. Weitere Untersuchungen zur Frage der quantitativen Verschiedenheit gegensätzlicher Wuchsformtypen beim Hund. Zoologischen Anzeiger Bd. 146, 1951.
- KLATT, B., VORSTEHER, H. Studien zum Domestikationsproblem II. Bd. VI. Bibliotheca Genetica, Leipzig 1923.
- KROTT, P. Der Vielfraß (*Gulo gulo* L. 1758). Gustav Fischer-Verlag Jena 1959.
- KRÜGER, W. Der Bewegungsapparat. in: Handbuch der Zoologie Berlin 1958.

- KUMMER, B. Biomechanik des Säugetierskeletts.
in: Handbuch der Zoologie, Berlin 1959.
- MILLER, J.S. Catalogue of the Mammals of western Europe
in the Collection of the British Museum.
London 1912.
- NICKEL, R., SCHUMMER, A. Lehrbuch der Anatomie: Bewegungsapparat.
SEIFERLE, E. Paul Parey in Berlin und Hamburg, 1954.
- REED, Ch. A. Locomotion and appendicular anatomy in
three Sorioid Insektivores.
Am Midl. Nat. 45, 1957.
- RINKER, G.C. The Comparative Myology of the Mammalian
Genera Sigmodon, Oryzomys, Neotoma, and
Peromyscus (Cricetinae), with Remarks on
their Intergeneric Relationship.
Misc. Publ. Museum Zoology University of
Michigan No. 38, 1954.
- SCHMIDT, F. Naturgeschichte des Baum- und Steinmarders.
Monogr. der Wildsäugetiere 10, Leipzig 1943.
- SLIJPER, E.J. Comparative Biologic-Anatomical Investigation
on the Vertebral Column and Spiral Musculature
of Mammals.
Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschapp I.J.
Amsterdam 1946.
- THENIUS, E., HOFFER, H. Stammesgeschichte der Säugetiere.
Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960.
- WEBER, M. Die Säugetiere.
Jena 1928.
- WETTSTEIN, E.B. Variabilität, Geschlechtsunterschiede und
Altersveränderungen bei Callithrix jacchus L.
Gegenbauers morph. Jb. Bd. 104, Leipzig 1963.
- WINDLE, A., PARSONS, F.G. F.G. The myology of the terrestrial Carnivora.
Proc. Zool. Soc. London 1897 und 1898.

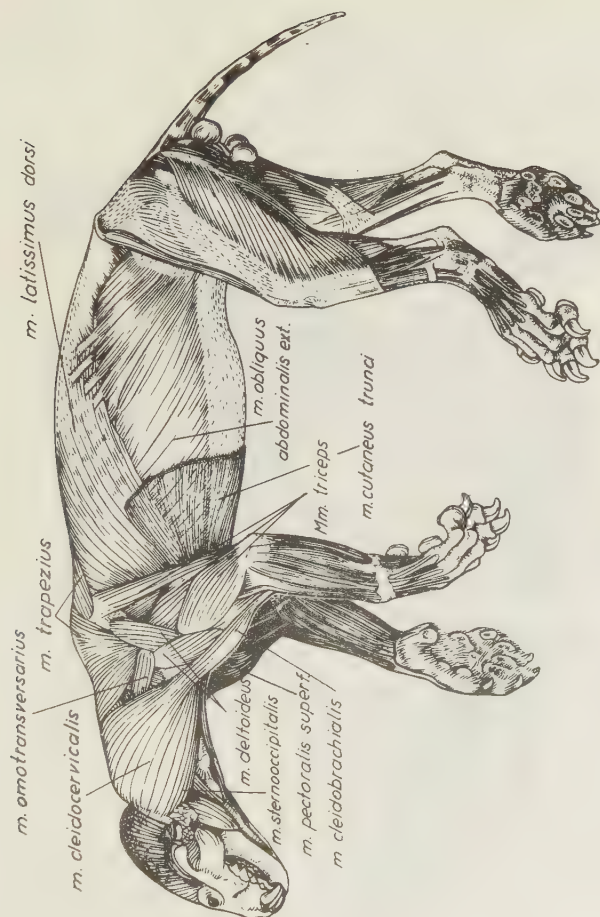


Abb. 13:

Gulo gulo ♂, Lateralansicht.

Oberflächliche Schicht der Rumpf- und Extremitätenmuskulatur.

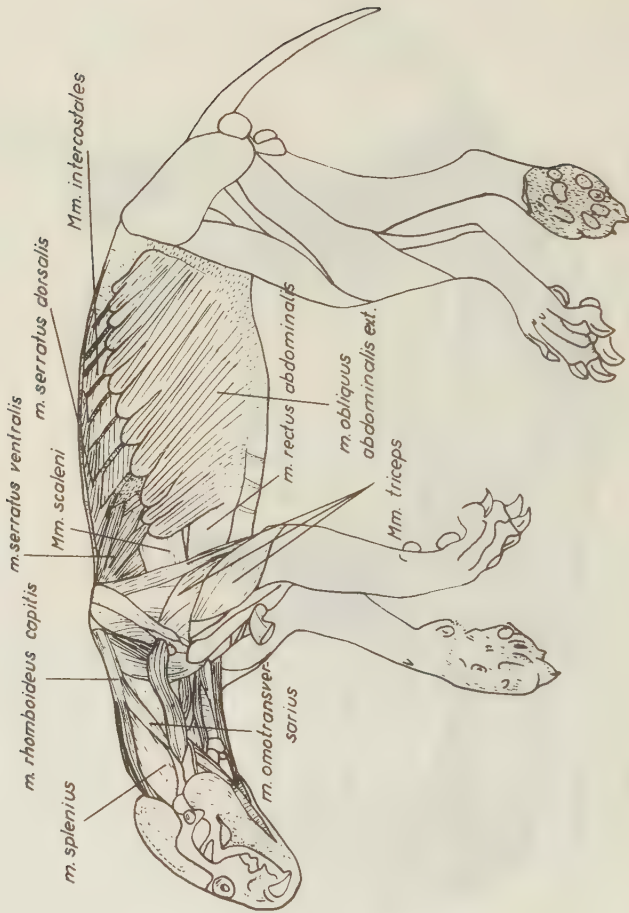


Abb. 14:

Gulo gulo ♂, Lateralansicht.
Tiefe Schicht der Rumpfmuskulatur.

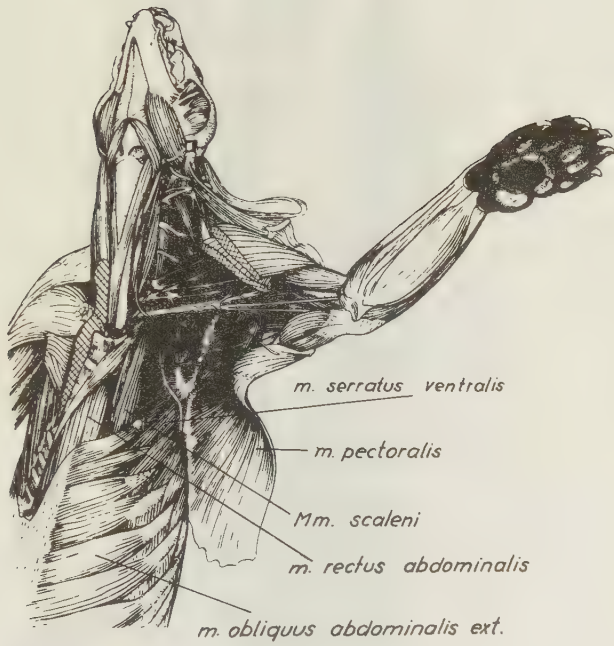


Abb. 15:

Gulo gulo ♂, Ventralansicht.

Plexus brachialis, Mm. pectorales durchtrennt.

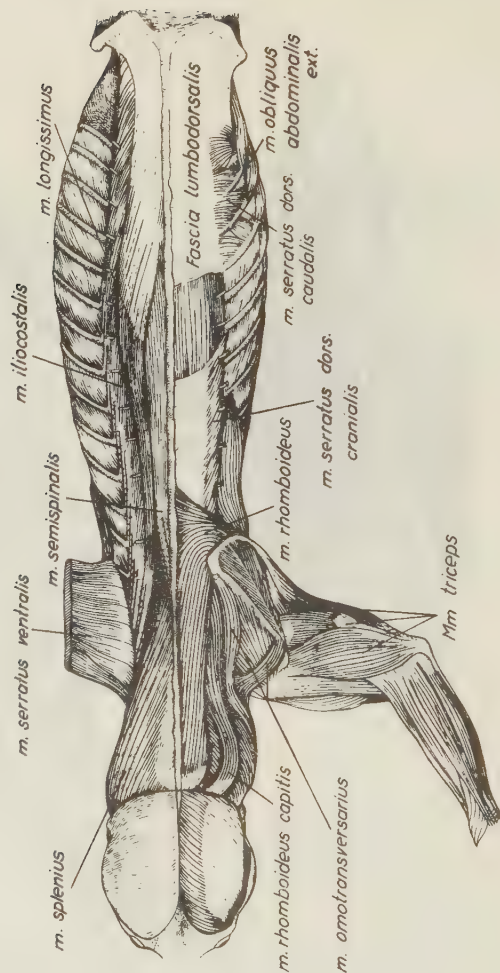


Abb. 16:

Gulo gulo ♂, Dorsalansicht.

Rückenmuskulatur: links oberflächliche Schicht
rechts mittlere Schicht.

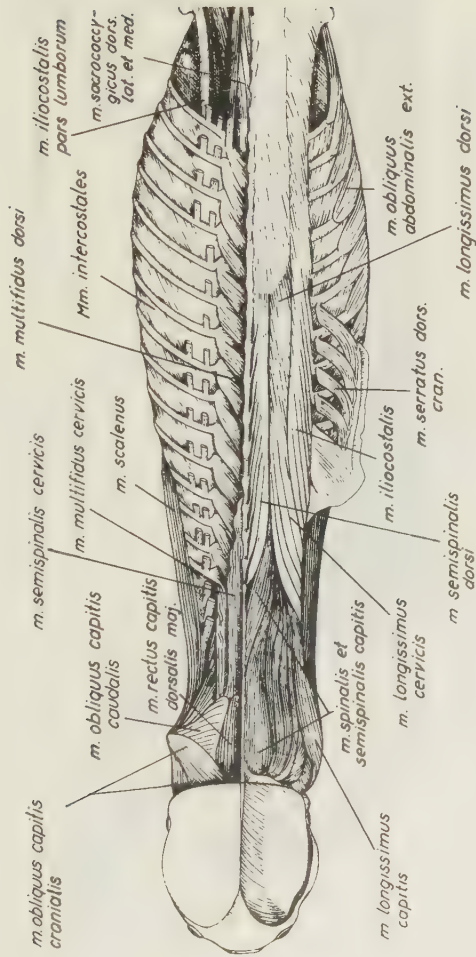


Abb. 17:

Gulo gulo ♂, Dorsalansicht.

Rückenmuskulatur: links mittlere Schicht
rechts tiefe Schicht.

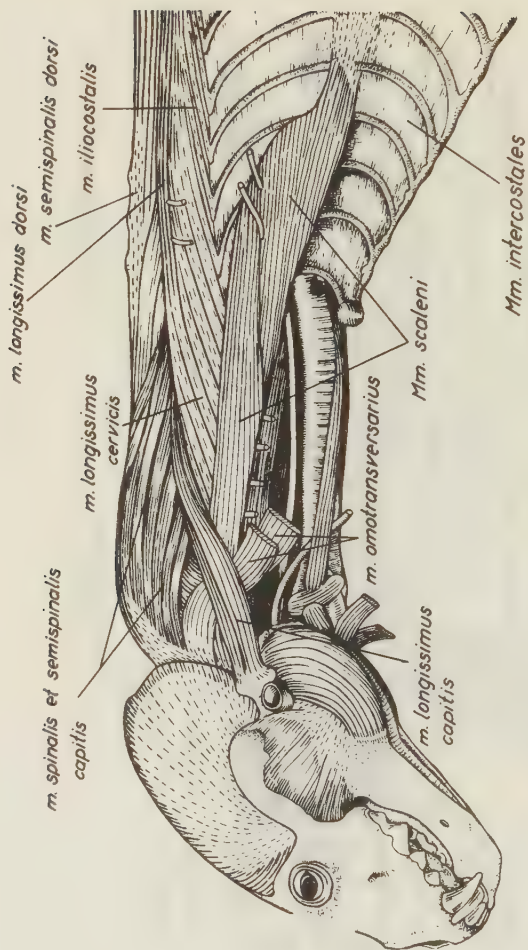


Abb. 18:

Gulo gulo ♂, Lateralansicht.

Tiefe Halsmuskeln.

Herrn Professor Dr. D. S t a r c k
möchte ich sehr herzlich danken
für die Überlassung des Themas
und die Leitung der Arbeit, sowie
für seine freundlichen Ratschläge
und seine Unterstützung.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

U n t e r s u c h u n g e n a m B e w e g u n g s -
a p p a r a t d e r M u s t e l i d e n

im Dr. Senckenbergischen Anatomischen Institut der Universität Frankfurt am Main unter der Leitung von Professor Dr. D. Starck ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Hanau/Main, den 15. November 1963

Gertrud Heymark

Lebenslauf

Am 25. August 1936 wurde ich in Frankfurt/Main als einziges Kind des inzwischen verstorbenen Reichsbahninspektors Andreas Heymach und seiner Ehefrau Therese Heymach, geb. Nies, geboren. Vom Herbst 1942 bis zum Herbst 1947 besuchte ich die Volksschule. Die ersten zwei Jahre in Semelin, Kreis Karthaus in Westpreußen, wohin mein Vater von der Reichsbahn aus versetzt worden war, danach in Wasserlos, Kreis Alzenau, und in Hanau-Kesselstadt. Im Herbst 1947 trat ich in die Marienschule der Ursulinen, Realgymnasium für Mädchen in Offenbach, ein und erwarb am 12. März 1957 das Zeugnis der Reife.

Im Sommersemester 1959 begann ich mein zahnmedizinisches Studium an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt/Main. Das Physikum bestand ich im Herbst 1961. Das Staatsexamen legte ich im Wintersemester 1964/65 ebenfalls in Frankfurt/Main ab.

Meine akademischen Lehrer waren:

Professor Dr. D. Starck
Professor Dr. H. Frick
Professor Dr. R. Schneider
Professor Dr. K. Wezler
Professor Dr. E. Heinz
Professor Dr. J. F. von Reckow
Professor Dr. M. Kuck
Professor Dr. Dr. P. Hauser
Professor Dr. H. Lapp
Professor Dr. H. Zimmermann
Professor Dr. J. Frey
Professor Dr. G. K. Steigleder
Professor Dr. E. Westermann

